

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD
DEL BANANO ORGÁNICO VARIEDAD
CAVENDISH CON DOS FUENTES Y TRES
NIVELES DE ABONAMIENTO POTÁSICO EN EL
VALLE DEL CHIRA - HUANGALÁ”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Br. JOHNSON ARNOL MECA AGUILAR

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**PIURA – PERÚ
2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL BANANO
ORGÁNICO VARIEDAD CAVENDISH CON DOS FUENTES Y
TRES NIVELES DE ABONAMIENTO POTÁSICO EN EL VALLE
DEL CHIRA - HUANGALÁ”**

TESIS

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA PARA
OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ING. OSCAR CARRERA CHUMACERO
ASESOR

ING. JUAN C. ROJAS LLANQUE
CO - ASESOR

Br. JOHNSON ARNOL MECA AGUILAR
TESISTA

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PIURA – PERÚ
2018**

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE LA TESIS

Yo: **Br. JOHNSON ARNOL MECA AGUILAR**, identificado con DNI N° 75822833, Bachiller de la Escuela Profesional de Agronomía, de la Facultad de Agronomía y domiciliado en Calle Los Angeles N° 107 AA.HH 9 de Octubre - Sullana, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

Celular: 996375847

Correo: Johnson_acuario17@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es auténtica e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada y/o realizada en el Perú o en el extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código penal concordante con el Art. 32 de la ley N° 27444, y ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fé de lo cual firmo la presente.

Piura, Agosto del 2018.

.....

DNI N° 75822833



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA




**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL BANANO
ORGÁNICO VARIEDAD CAVENDISH CON DOS FUENTES Y
TRES NIVELES DE ABONAMIENTO POTÁSICO EN EL VALLE
DEL CHIRA - HUANGALÁ”**

TESIS

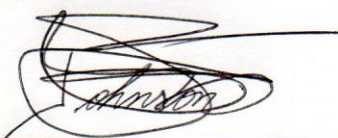
**PRESENTADA A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA PARA
OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**



ING. OSCAR CARRERA CHUMACERO
ASESOR



ING. JUAN C. ROJAS LLANQUE
CO - ASESOR



Br. JOHNSON ARNOL MECA AGUILAR
TESISTA

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PIURA – PERÚ
2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE AGRONOMÍA



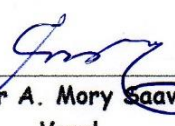
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
039-2018-CIAFA-UNP

Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL BANANO ORGÁNICO VARIEDAD CAVENDISH CON DOS FUENTES Y TRES NIVELES DE ABONAMIENTO POTÁSICO EN EL VALLE DEL CHIRA - HUANGALÁ", conducido por el BR. JOHNSON ARNOL MECA AGUILAR, asesorado por el Ing. Oscar Carrera Chumacero y Co - asesorado por el Ing. Juan C. Rojas Llanque.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran APROBADO....., en consecuencia queda en condiciones de ser calificado APTO para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 21 de Junio del 2018.


Ing. Víctor Sandoval Cruz MSc.
Presidente


Ing. César A. Mory Saavedra MSc.
Vocal


Ing. José Remigio Argüello MSc.
Secretario

DEDICATORIA

A mi Padre Celestial por haberme creado a su imagen y semejanza y por enseñarme a comprender que la vida no es destino ciego si no un peregrinar hacia la luz de esperanza. Asimismo te estaré eternamente agradecido por permitirme terminar con mucho éxito la presente investigación.

A mis padres Jorge Meca y Gladis Aguilar, quienes a base de trabajo, humildad y prudencia, demuestran ser los mejores padres del mundo, además les estaré infinitamente agradecidos por haberme brindado su apoyo moral y económico durante mi formación académica y sobre todo por inculcarme buenos principios y valores en mi educación.

A mis hermanos (as) Génesis Cleidi, Noemí Inés, Luis Máximo, Gladis Leticia y a toda la familia en Trujillo por ser mi fuente de inspiración en este largo caminar donde los obstáculos no fueron impedimentos para alcanzar el sueño de ser un ingeniero agrónomo.

AGRADECIMIENTO

Expreso públicamente mi gratitud y respeto a las autoridades de la Dirección Regional de Agricultura de Piura – Proyecto de Inversión Pública Banano Orgánico, porque sin su apoyo no hubiera sido posible la ejecución de la tesis.

Al Ing. Oscar Carrera Chumacero por sus constantes consejos, sus palabras motivadoras, su apoyo incondicional y en especial por brindarme su amistad y saber compartir sus conocimientos y poner de manifiesto su experiencia y calidad profesional.

A los miembros del jurado calificador Ing. Víctor Sandoval Cruz, Ing. José Remigio Argüello e Ing César Mory Saavedra, quienes con sus aclaraciones y aportes científicos enriquecieron la presente investigación.

A todos mis profesores por sus acertadas enseñanzas y continuos consejos que han permitido terminar de formar mi carácter.

A mí querida Universidad Nacional de Piura por haberme acogido durante estos últimos seis años de mi vida y por ser el instrumento que me permitió realizarme como profesional.

A mi familia, amigos (as) por estar a mi lado cada momento de mi vida y por mostrarme sus muestras de cariño en la adversidad y felicidad.

JOHNSON ARNOL MECA AGUILAR

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue conducido, en la Cooperativa Agraria de Bananeros Orgánicos Huayquiquirá del distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, departamento de Piura – Perú.

La fase de campo comprendió los meses de junio del 2017 hasta enero del 2018, siendo el objetivo determinar, la mejor fuente y dosis de abonamiento potásico, así como la mayor rentabilidad económica del cultivo a través de la relación Beneficio/Costo.

El diseño estadístico usado fue un Bloque Completo Aleatorizado, con siete tratamientos y dos repeticiones arreglado en un factorial 2 x 3 más un testigo.

Las siguientes características fueron evaluadas: Rendimiento de Banano Orgánico, Número de manos/racimo, número de dedos/racimo, longitud de dedos, calibre de dedo, y diámetro de pseudotallo o fuste.

Los resultados indicaron, que no existen diferencias entre fuentes y dosis de potasio, pero el tratamiento sulfato de potasio – 600 Kg/K₂O/ha/año, fue el mejor, sin embargo el rendimiento no alcanzó la significación estadística deseada.

Las fuentes potásicas evaluadas y las dosis potásicas evaluadas y las dosis respectivas, solo presentaron significación estadística, en el calibre de dedos y algo similar ocurrió con la longitud de ellos, en casi todas las evaluaciones.

La interacción de los factores estudiados, presentaron respuestas no significativas, en el número de manos/racimo y número de dedos/racimo.

Palabras Claves: Pseudotallo, Calibre, Rentabilidad,

SUMMARY

The present experiment were conducted in the Agricultural Cooperative of Organic Banana's Huayquiquirá of the province of Sullana, Piura departmen, Bellavista district.

The field phase, understood the months of june 2017 until January 2018, being the objective determine the best source and doses of potassium composting, as well higher economic returse, through the Benefit /cost relationship.

The statistical design was a Complete randomized block, with seven treatments and two replications, arranged in a factorial 2 x 3, more a witness.

The following Characteristic were evaluated: yield of organic banana, number of hands/cluster, number of finyers/hand length of finyers, finyers size and pseudostem diameter or shoft.

Results indicated, no differences among sousces and sosis the potassium, but the treatment potassium sulphate – 600 kg/k₂O/ha/year, was major, however the performance did not reach the desired statistiel significance.

Evaluation potassium sources and respective dosis, only showed statistical significance, ubout the caliber of finyers and something similar happened with the length of them, in all the evaluations.

The interaction of the factors studed, presented not significant responses, on the number of hands/cluster and number of finyers/bunch.

Key Words: Pseudotem, size, economic return.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	2
1.2. Objetivos	3
1.3. Hipótesis	3
 CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA	 4
2.1. Origen del banano	4
2.2. Clasificación taxonómica	5
2.3. Morfología de la planta de banano orgánico	6
2.4. Condiciones agroecológicas	11
2.5. Descripción de la variedad Cavendish	14
2.6. Abonamiento con el nutriente potasio en el cultivo de banano orgánico	15
2.7. Requerimientos de Potasio	19
2.8. Fertilizantes utilizados en el abonamiento nitrogenado, fosforado y potásico	21
 CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	 25
3.1. Generalidades	25
3.2. Materiales y equipos	26
3.3. Métodos y procedimientos	27
3.4. Planeamiento experimental	28
3.5. Conducción del experimento	32
3.6. Observaciones experimentales	34
3.7. Análisis económico	36

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES	37
4.1 Análisis Físico – Químico del suelo	37
4.2 Condiciones climatológicas	40
4.3 Rendimiento de banano orgánico (Kg. ha ⁻¹)	42
4.4 Número de manos/racimo	49
4.5 Número de dedos/racimo	54
4.6 Longitud de dedos (cm)	59
4.7 Calibre de dedos (mm)	71
4.8 Diámetro de pseudotallo o fuste (cm)	85
4.9 Análisis económico	96
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	98
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	99
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
ANEXOS	105

ÍNDICE DE CUADROS

Nº		Pág
Cuadro 2.1.	Requerimientos nutricionales de banano orgánico.	19
Cuadro 2.2.	Composición del producto.	23
Cuadro 3.3.	Composición (ingredientes activos).	24
Cuadro 3.1.	Determinaciones y métodos del análisis Físico – Químico del suelo.	27
Cuadro 3.2.	Factores estudiados.	28
Cuadro 3.3.	Tratamientos estudiados.	29
Cuadro 3.4.	Esquema del Análisis de Varianza (ANVA).	30
Cuadro 3.5.	Fertilización nitrogenada, fosforada y potásica por unidad experimental.	33
Cuadro 4.1.	Resultados del análisis Físico – Químico del suelo.	39
Cuadro 4.2.	Datos meteorológicos. Año 2017 – 2018.	41
Cuadro 4.3.	Análisis de Varianza para rendimiento de banano orgánico, expresados en kg. ha ⁻¹ .	45
Cuadro 4.4.	Prueba de Duncan (0.05) para el efecto principal de dosis potásicas, fuentes de abonamiento e interacción sobre el rendimiento de banano orgánico, expresados en (kg. ha ⁻¹).	45
Cuadro 4.5.	Análisis de varianza para número de manos/racimo, en banano orgánico.	51
Cuadro 4.6.	Prueba de Duncan (0.05) para el efecto principal de dosis potásicas, fuentes de abonamiento e interacción sobre el número de manos/racimo, en banano orgánico.	51
Cuadro 4.7.	Análisis de Varianza para número de dedos/racimo, en banano orgánico.	56
Cuadro 4.8.	Prueba de Duncan (0.05) para el efecto principal de dosis potásicas, fuentes de abonamiento e interacción sobre el número de dedos/racimo, en banano orgánico.	56

Cuadro 4.9.	Resumen de los Cuadrados Medios y Significación estadística de longitud de dedo (cm.) durante siete evaluaciones.	63
Cuadro 4.10.	Resumen de la prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para longitud de dedo (cm.) de las fuentes potásicas durante siete evaluaciones.	64
Cuadro 4.11.	Resumen de la prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para longitud de dedo (cm.) de las dosis potásicas durante siete evaluaciones.	64
Cuadro 4.12.	Resumen de la pruebas de Duncan (0.05) para longitud de dedos (cm.) entre los abonamientos versus testigo, en siete evaluaciones.	65
Cuadro 4.13.	Resumen de los Cuadrados Medios y Significación estadística de calibre de dedo (mm.) durante siete evaluaciones.	74
Cuadro 4.14.	Resumen de la prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para calibre de dedo (mm.) de las fuentes potásicas durante siete evaluaciones.	75
Cuadro 4.15.	Resumen de la prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para calibre de dedo (mm.) de las dosis potásicas durante siete evaluaciones.	75
Cuadro 4.16.	Resumen de la pruebas de Duncan (0.05) para calibre de dedos (mm.) entre los abonamientos versus testigo, en siete evaluaciones.	76
Cuadro 4.17.	Resumen de los Cuadrados Medios y Significación estadística de diámetro de fuste (cm.) durante nueve evaluaciones.	87
Cuadro 4.18.	Resumen de la prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para diámetro de fuste (cm.) de las fuentes potásicas durante nueve evaluaciones.	88

Cuadro 4.19. Resumen de la prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para diámetro de fuste (cm.) de las dosis potásicas durante nueve evaluaciones.	88
Cuadro 4.20. Resumen de la pruebas de duncan (0.05) para diámetro de fuste (cm.) entre los abonamientos versus testigo, en nueve evaluaciones.	89
Cuadro 4.21. Análisis económico.	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº

Pág

FIGURA 4.1. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DE BANANO ORGÁNICO (KG. HA⁻¹).	46
FIGURA 4.2. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DE BANANO ORGÁNICO (KG. HA⁻¹).	46
FIGURA 4.3. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FUENTES DE POTASIO × DOSIS DE POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DE BANANO ORGÁNICO (KG. HA⁻¹).	47
FIGURA 4.4. COMPARACIÓN DEL ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO SOBRE EL RENDIMIENTO DE BANANO ORGÁNICO (KG. HA⁻¹).	48
FIGURA 4.5. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE EL NÚMERO DE MANOS/RACIMO.	52
FIGURA 4.6. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE EL NÚMERO DE MANOS/RACIMO.	52
FIGURA 4.7. COMPARACIÓN DEL ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO SOBRE EL NÚMERO DE MANOS/RACIMO.	53
FIGURA 4.8. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE EL NÚMERO DE DEDOS/RACIMO.	57
FIGURA 4.9. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE EL NÚMERO DE DEDOS/RACIMO.	57
FIGURA 4.10. COMPARACIÓN DEL ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO SOBRE EL NÚMERO DE DEDOS/RACIMO.	58
FIGURA 4.11. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE LA LONGITUD DE DEDO (CM.) DURANTE SIETE EVALUACIONES.	66
FIGURA 4.12.A. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE LA LONGITUD DE DEDO (CM.) DURANTE SIETE EVALUACIONES.	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01.	Resumen de los cuadrados medios y significación estadística de las observaciones experimentales.	105
Anexo 02.	Rendimiento de banano orgánico en kg/u.e.	106
Anexo 03.	Número de manos/racimo.	107
Anexo 04.	Número de dedos/racimo.	108
Anexo 05.	Primera evaluación de longitud de dedos (cm).	109
Anexo 06.	Segunda evaluación de longitud de dedos (cm).	109
Anexo 07.	Tercera evaluación de longitud de dedos (cm).	110
Anexo 08.	Cuarta evaluación de longitud de dedos (cm).	110
Anexo 09.	Quinta evaluación de longitud de dedos (cm).	111
Anexo 10.	Sexta evaluación de longitud de dedos (cm).	111
Anexo 11.	Séptima evaluación de longitud de dedos (cm).	112
Anexo 12.	Primera evaluación de calibre de dedos (mm).	113
Anexo 13.	Segunda evaluación de calibre de dedos (mm).	113
Anexo 14.	Tercera evaluación de calibre de dedos (cm).	114
Anexo 15.	Cuarta evaluación de calibre de dedos (mm).	114
Anexo 16.	Quinta evaluación de calibre de dedos (mm).	115
Anexo 17.	Sexta evaluación de calibre de dedos (mm).	115
Anexo 18.	Séptima evaluación de calibre de dedos (mm).	116
Anexo 19.	Primera evaluación de diámetro de fuste (cm).	116
Anexo 20.	Segunda evaluación de diámetro de fuste (cm).	117
Anexo 21.	Tercera evaluación de diámetro de fuste (cm).	117
Anexo 22.	Cuarta evaluación de diámetro de fuste (cm).	118
Anexo 23.	Quinta evaluación de diámetro de fuste (cm).	118
Anexo 24.	Sexta evaluación de diámetro de fuste (cm).	119

Anexo 25.	Séptima evaluación de diámetro de fuste (cm).	119
Anexo 26.	Octava evaluación de diámetro de fuste (cm).	120
Anexo 27.	Novena evaluación de diámetro de fuste (cm).	120
Anexo 28.	Costo de instalación de banano orgánico en Sullana, Piura.	121
Anexo 29.	Costo de mantenimiento de banano orgánico en Sullana, Piura.	122

ÍNDICE DE ANEXOS DE FIGURAS

Figura 01.	Identificación de las plantas a través de afiches	123
Figura 02.	Materiales y equipos utilizados en el trabajo de investigación	123
Figura 03.	Tesista Johnson Meca Aguilar realizando el muestreo de suelo	123
Figura 04.	Homogenización de las muestras del suelo	123
Figura 05.	Primer abonamiento utilizando los abonos Sulfato de Potasio Sulpomag, Bioeurope y Fertiphos Tropical	124
Figura 06.	Pesado de los abonos utilizados en el primer abonamiento	124
Figura 07.	Abonamiento de las plantas madres seleccionadas	124
Figura 08.	Evaluación de diámetro de fuste con la ayuda del centímetro	124
Figura 09.	Primera semana de evaluación de parámetros con la presencia del Ing. Oscar Carrera Chumacero	125
Figura 10.	Evaluación de calibre de dedo	125
Figura 11.	Evaluación de calibre de dedos con la ayuda de vernier	125
Figura 12.	Evaluación de la longitud de dedos con la ayuda del centímetro	125
Figura 13.	La balanza de reloj ayudo a pesar los racimos en el área de empaque	126
Figura 14.	Racimas cosechadas en el área de empaque	126
Figura 15.	Última cosecha de racimas que recibieron abono	126
Figura 16.	Desmanador realizado la labor de desmame	126

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano orgánico (Musa sp.) es un fruto de origen asiático, cuyo consumo se ha difundido por todo el mundo, se cultiva en todas las regiones tropicales, durante todo el año, tiene una importancia fundamental para las economías de muchos países en desarrollo. En términos de valor de la producción, el banano es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz (MINAGRI, 2014).

La fruta del banano orgánico representa una importante fuente alimenticia debido a que tiene un alto contenido de vitaminas y minerales, pero particularmente es conocido por su altísimo contenido de potasio (370 mg/100 gr de pulpa), logrando satisfacer los requerimientos diarios de potasio en la dieta humana (2000 - 6000 mg K⁺/día) (López & Espinoza, 1995).

El Perú en los últimos ocho años ha logrado insertarse en la comunidad de países exportadores de banano orgánico, localizándose las mayores y principales áreas de producción en la costa norte del país (Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad).

Un aproximado de 4500 ha certificadas en producción, ratifican lo anteriormente descrito con una tendencia hacia el crecimiento positivo, lo cual permitirá en un mediano plazo poder consolidarnos como uno de los principales países exportadores de banano orgánico (INIA, 2016).

Este crecimiento podría verse limitado debido a la disminución de los rendimientos y falta de calidad en los dedos del racimo. Por ello es necesario manejar un paquete de fertilización y conocer la disponibilidad de los diferentes elementos nutritivos que requiere la planta, especialmente del elemento potasio que es de nuestro interés en el presente trabajo.

1.1. JUSTIFICACIÓN

En América Latina, el Perú es el segundo país con más cultivos orgánicos certificados después del Brasil. Uno de los cultivos “bandera”, es el banano, que se desarrolla fuertemente en localidades de la región Piura.

Las exportaciones de banano orgánico, según empresas consultoras, especialistas en el tema, en el año 2015 bordearon los US\$ 136.9 millones lo que supone un crecimiento del 20 % con respecto a las cifras reportadas el año anterior, teniendo a Holanda como principal mercado, seguido de EE.UU y nuevos mercados europeos. Actualmente entre todos los productores de la región Piura, se sacan al exterior aproximadamente 170 contenedores semanales de banano orgánico. Estas cifras han permitido posicionar al Perú, como uno de los principales productores de banano orgánico del mundo.

Todo esto ha sido posible, a las buenas condiciones agroecológicas que presenta nuestra región, adicionadas a las condiciones sociales “sui-generis”, que se dan, y que aportan una ventaja extra a la producción.

La microparcelización, ha hecho que los pequeños productores se agrupen en asociaciones, que cuentan con la certificación de comercio justo, lo que les proporciona un premio de un dólar extra, por cada caja exportada.

Sin embargo, todas estas expectativas buenas de crecimiento y de productividad sostenible se podrían ver limitadas, debido a ciertos aspectos sanitarios y deficiente manejo agronómico, destacando dentro de los últimos: Baja densidad de siembra, aplicaciones de fuentes y dosis no adecuadas o correctas de nutrientes en el suelo y en las plantas sobre todo del macro elemento potasio, uno de los nutrientes más importantes, para el cultivo de banano, por las fuertes cantidades que lo requiere la planta.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo principal

- Determinación de la mejor fuente de abonamiento potásico en la producción de banano orgánico, variedad Cavendish, cultivar Valery.
- Encontrar la mejor dosis del abonamiento potásico, de acuerdo al rendimiento y calidad del banano orgánico.

Objetivos secundarios

- Estudio de la interacción de los factores investigados.
- Realización de un estudio económico, mediante la relación B/C.

1.3 HIPÓTESIS

- La producción de banano orgánico es igual, cualquiera que sea la fuente de abonamiento potásico utilizado.
- Existen diferencias en el rendimiento de banano orgánico, dependiendo de la dosis de abonamiento potásico.

Hipótesis alternativa

- La producción de banano orgánico es diferente, cualquiera que sea la fuente de abonamiento potásico utilizado.
- No existen diferencias significativas en el rendimiento de banano orgánico, dependiendo de la dosis de abonamiento potásico.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ORIGEN DEL BANANO

El centro de origen del banano, se encuentra ubicado en el sureste asiático e Indochina, región donde ocurrió su domesticación, para ser cultivado, y posiblemente inicialmente se utilizó como fuente de fibra (**Simmonds, 1962**) & (**Soto, 1992**).

Posteriormente fue seleccionada por su facilidad, para ser consumido en estado crudo, cualidad que hasta hoy se mantiene, siendo utilizado como postre de fácil consumo, por su característica partenocarpica (**Price, 1992**).

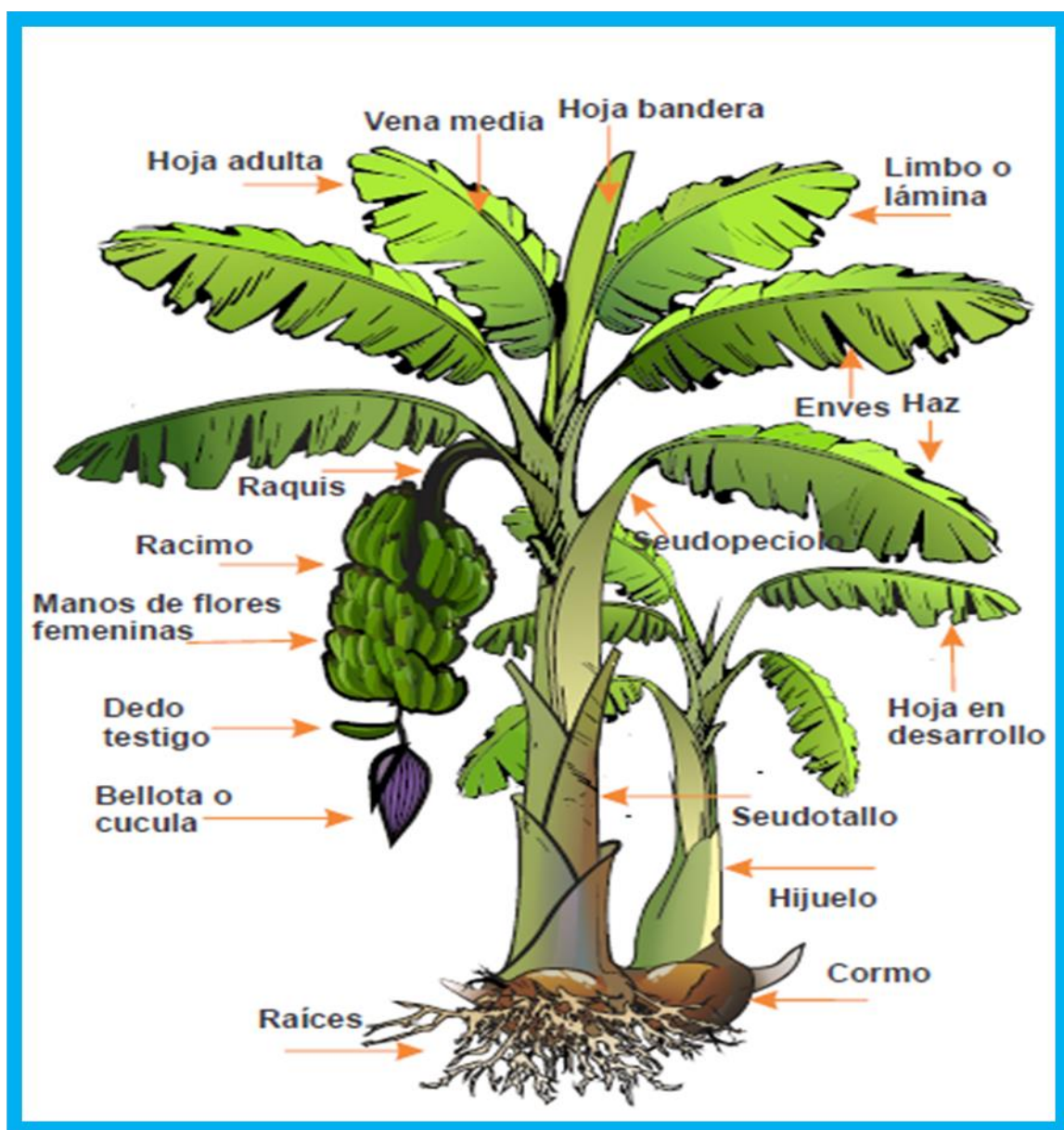
El nombre de banano es originario del África y se aplica principalmente a los cultivares, cuya fruta es de consumo fresco, como el Gross Michel y el Cavendish. La mayoría de los bananos comestibles pertenecen a dos especies silvestres: Musa acuminata y Musa balbisiana las cuales, en sus formas silvestres, diploides y fértiles, mientras los genotipos cultivados, son partenocárpicos y estériles, condiciones indispensables para obtener fruta comestible (**Stever & Simmonds, 1989**).

2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según Cheesman (1948) & Cronquist (1989) dan la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	Plantae
Clasificación	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	Musa
Especie	(<u>Musa</u> <u>sp.</u> L.)
Nombre Común	Banano
Variedad	Cavendish
Cultivar	Valery

2.3 MORFOLOGÍA DE LA PLANTA DE BANANO ORGÁNICO



Fuente: Guía Práctica para el manejo de banana orgánica en el valle del Chira.

2.3.1 Sistema radicular

Según **Soto (2008)** el cultivo de banano posee raíces en forma de cordón y aparecen en grupos de 3 o 4 y su diámetro oscila entre 5 a 10 mm siendo la variación de acuerdo al clon. Las raíces pueden alcanzar hasta 5 a 10 m si no son obstaculizadas durante su crecimiento.

Las raíces jóvenes son blancas y suaves y posteriormente adquieren un color amarillento y se endurecen ligeramente, aunque permanecen flexibles, y al madurar se tornan oscuras y suberosas.

2.3.2 Cormo

Torres (2012) lo define como un tallo que desarrolla hojas en la parte superior y raíces adventicias en la parte inferior o rizomorfo.

En la zona interna del cormo se originan las raíces y varias yemas vegetativas que dan origen a los hijos.

Las yemas axilares, que se encuentran en la unión de la hoja y del cormo, se transforman para producir hijos.

Toda yema tiene la capacidad para desarrollarse y producir un nuevo tallo normal. En la parte externa, el cormo está formado por entrenudos cortos marcados por las cicatrices de las hojas que lo atravesaron durante su desarrollo.

2.3.3 Hojas

Sánchez (2011) señala que miden 1.50 a 4 m de longitud y 0.90 m ancho, estando formada por una vaina envolvente que se contrae gradualmente hasta transformarse en un pecíolo, redondeado por debajo y acanalado por arriba. La lámina de la hoja se compone de dos mitades y una vena central, de la cual salen venas secundarias casi paralelas.

Soto (2008) indica que las hojas de banano están conformadas por tres partes importantes que se señalan a continuación:

a) Vainas foliares

Se originan en el cormo y están conformadas por la prolongación y modificación de las hojas, las cuales están insertadas en el rizoma creciendo de forma helicoidal, formando vainas envolventes que se traslapan a lo largo, y originan al pseudotallo (**Soto, 2008**).

b) Pseudopecíolos

Es el extremo superior o distal de la vaina foliar que se estrecha y se adelgaza hacia el limbo o lámina foliar. La cara cóncava (envés) de la vaina se hace más pronunciada y se abarquilla por crecimiento de los bordes, constituyendo un verdadero canal conductor de agua.

Los haces de fibras quedan más juntos, lo que da mayor rigidez, haciéndolos robustos y aptos para soportar el peso del limbo, que en algunos clones es de consideración (**Soto, 2008**).

c) Lámina foliar

Es una lámina delgada, muy verde en la cara superior y más o menos verdosa en la cara inferior. Esta surcada por una nervadura estriada formada por unas venas mayores que resaltan en el haz y están espaciadas de 5 a 10 mm.

Las estomas son menos frecuentes en la superficie del haz que en la del envés, aunque, en algunos clones, como el “Gran enano”, presentan mayor densidad (estomas por área de la hoja) en ambas superficies (Soto, 2008).

2.3.4 Pseudotallo

El pseudotallo almacena sustancias hídricas amiláceas y crece de adentro hacia afuera a medida que van apareciendo las hojas.

Inicialmente es de color blanco tornándose verde al exponerse a la luz solar. Es cilíndrico, recto, rígido. Anatómicamente tiene la misma estructura del cormo, pero se diferencia en el espesor de la corteza que se reduce ostensiblemente, como en la composición del sistema vascular que solamente está formado de haces que serán parte del sistema foliar.

La longitud del pseudotallo y su grosor están en relación directa, en primer término, con el tipo de clon, y luego, con el vigor de la planta, resultando de su estado de crecimiento.

El pseudotallo puede medir 5 m de alto y 40 cm de diámetro, medido este último a un tercio de altura de la planta. El crecimiento longitudinal depende mucho de la luminosidad: “Su estructura es resistente y puede soportar el peso de láminas foliares u hojas y de su inflorescencia o cucula que llega hasta 75 kg aproximadamente” (Soto, 2008).

2.3.5 Inflorescencia o bellota

La inflorescencia o bellota se origina de los brotes florales, cuyo crecimiento dentro del pseudotallo, sufre un proceso de transformación que da paso a un número predeterminado de dedos y manos, que inician su desarrollo propiciando que emerja la bellota o inflorescencia entre las hojas de la planta. Las flores femeninas dispuestas en grupos de dos filas apretadas y sobrepuestas entre sí, se les conoce con el nombre de mano cuya distribución es en forma helicoidal a lo largo del eje floral. Al conjunto de flores femeninas agrupadas en manos se conoce con el nombre de “racimo”. Las flores masculinas quedan ubicadas al final del racimo (parte apical), conformando la estructura comúnmente conocida como cucula (Soto, 2008).

2.3.6 Fruto

El fruto es carnosos y suave, compuesto por tres carpelos que son los últimos órganos florales que aparecen, fusionándose rápidamente para formar el estilo y el estigma. Es de forma angulosa cuando es joven y progresivamente cilíndrica a medida que va aumentando de grosor por la acumulación de almidón.

El desarrollo del fruto o banano es partenocárpico, es decir sin polinización. Al inicio, el ovario crece en longitud y en diámetro.

Durante la primera semana del desarrollo del fruto hay poco aumento en la pulpa, sin embargo, dos semanas más tardes, el número de células en la pulpa aumenta considerablemente en proporción (Soto, 2008).

2.4 CONDICIONES AGROECOLÓGICAS

2.4.1 ALTITUD

El banano se desarrolla en condiciones óptimas en las regiones tropicales, que son húmedas y cálidas. Las plantaciones de exportación se cultivan desde el nivel del mar que oscila entre los 0 y 1000 m.s.n.m (ANACAFÉ, 2004).

2.4.2 Latitud

Las mejores condiciones para el cultivo del banano se dan entre los 15° latitud norte y 15° latitud sur (ANACAFÉ, 2004).

2.4.3 Temperatura

La temperatura media óptima para el cultivo es de 25°C. Un rango de temperaturas entre 25°C a 30°C favorece su desarrollo. Mientras más baja sea la temperatura el ciclo vegetativo del cultivo se prolonga. La actividad vegetativa de la planta queda fuertemente reducida cuando la temperatura baja de los 16°C, paralizándose completamente la salida de las hojas. Por debajo de esta temperatura, las vainas foliares crecen muy juntas, lo cual se conoce como “arrepollamiento” lo cual dificulta la aparición de la inflorescencia o parición. Una situación extrema se genera cuando las temperaturas llegan a los 12°C produciéndose que la fructificación se detenga (Torres, 2012).

2.4.4 Requerimiento hídrico

Los requerimientos hídricos en el cultivo de banano son altos debido a su naturaleza herbácea y debido a que su gran área foliar está expuesta a la evapotranspiración. Aproximadamente, el 85 a 88% del peso del banano está constituido por agua (**Belalcázar, Cayón & Lozada, 1991**).

Se recomienda sembrar banano en zonas donde caigan precipitaciones anuales alrededor de los 2000 y 3000 mm bien distribuidos en el año. Se considera que 100 mm de agua por mes son suficientes y satisfactorios.

En el valle del Chira se realiza el riego entre los meses de abril y noviembre período en el que se presentan condiciones de sequía (**TORRES, 2012**).

2.4.5 Luminosidad

Para producir una cosecha económicamente rentable se necesitan 1500 de horas luz por año, con un promedio de 4 horas luz por día (**ANACAFÉ, 2004**).

Con cierta reducción de iluminación el ciclo vegetativo se alarga considerablemente, por lo que esta planta prefiere zonas de sol y despejadas de nubes. Bajo condiciones de baja luminosidad días sombrío y frío, el ciclo vegetativo se alarga notablemente y pasa de 8.5 meses hasta 14 meses en plantas que crecen en la penumbra (**Soto, 2008**).

2.4.6 Vientos

Los suaves desgarros causados en la lámina de la hoja por el viento, normalmente no son serios cuando las velocidades del viento son menores a los 20 a 30 kilómetros por hora.

Los daños ocurren cuando la velocidad es alta (30 metros por segundo), destruye las plantaciones, y esté se considera uno de los factores climáticos que más daño causan a las plantaciones bananeras (**ANACAFÉ, 2004**).

2.4.7 Humedad relativa

El banano necesita una humedad relativa apropiada de 50%, **(Torres, 2012)**.

2.4.8 Textura y estructura del suelo

El cultivo de banano requiere de suelos de textura media es decir entre franco arenoso y franco-arcilloso-arenoso, los suelos francos (arcillas entre 7% y 27% y limo entre 28 y 50%) presentan una textura más equilibrada porque retienen el agua y a la vez permiten la difusión de gases, condiciones apropiadas para las funciones fisiológicas de la planta. El cultivo de banano requiere de suelos sueltos bien aireados y con estructura granular, para que las raíces penetran y alcancen un buen desarrollo **(Aranzazu, Bolaños, Castrillón, et al. (2000)**.

2.4.9 pH

En lo que se refiere a este factor químico, la planta de banano se adapta a un rango bastante amplio, por lo que se puede cultivar en suelos ácidos con pH de 4.0, como en alcalinos con pH de 8.0, pero se observa un desarrollo rentable del cultivo cuando se registran pH de 6.0 a 7.0 porque en este rango se muestra un mejor equilibrio entre agentes químicos y biológicos y se presenta una máxima disponibilidad y aprovechamiento de la planta por parte de las raíces **(Belalcázar, 1991)**.

2.5 DESCRIPCIÓN DE LA VARIEDAD CAVENDISH

El Dwarf Cavendish de banano es un cultivar originario de Vietnam y China. Convirtiéndose en el principal sustituto para el banano Gross Michel en la década de 1950 después de que los cultivos de este último fueron devastados por la enfermedad Mal de Panamá. El nombre Dwarf Cavendish se debe a su altura del pseudotallo, no a la fruta. Es una de las variedades de banano más comúnmente plantada del Grupo Cavendish, y la principal fuente de bananos Cavendish comerciales a lo largo de Gran de Enano. Cultivar triploide de Musa acuminata (Zipmec, 2013).

La variedad Cavendish es una planta que crece hasta una altura de 6-8 pies, las hojas son anchas, con pecíolo corto, resistente al viento y más facilidad de manejo. Además de su tasa de crecimiento rápido, ideal para el cultivo de plantaciones.

Una característica fácilmente reconocible de esta variedad es que las brácteas masculinas y las flores no se desprenden. Los frutos del banano Cavendish tienen un rango de 15 a 25 cm de longitud. Cada planta puede soportar hasta 90 dedos (Zipmec, 2013).

El banano es una fruta de agradable sabor, altamente energético, muy rica en carbohidratos y contiene poca grasa. Ayuda a proveer vitaminas esenciales como la vitamina C, B₁, B₂ y B₆. Los niveles de sodio son bajos y pobre en proteínas y lípidos. También contiene grandes cantidades de potasio y magnesio (Millán & Ciro, 2011).

2.6 ABONAMIENTO CON EL NUTRIENTE POTASIO EN EL CULTIVO DE BANANO ORGÁNICO

2.6.1 Potasio en la planta

El potasio es considerado el nutriente más importante en la nutrición del cultivo debido a que la planta de banano lo requiere en mayores cantidades. Es absorbido por las plantas en forma de ión de potasio K^+ , y es el catión más abundante en las células de la planta de banano. Aunque el potasio no forma parte de la estructura de los compuestos orgánicos en la planta, es fundamental debido a que cataliza procesos tan importantes como la respiración, la fotosíntesis, la formación de clorofila y la regulación del contenido de agua en las hojas. La función primaria del potasio está ligada al transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta y esta función permite el llenado de la fruta **(Devlin, 1982)**, **(Sarasola & Rocca, 1975)**.

El potasio aunque no forma parte de los principios esenciales (glúcidos, lípidos y proteínas), es absorbido por la planta en cantidades importantes. Junto con la cal constituye la mayor parte de las materias minerales de los vegetales, por lo que sus cenizas contienen gran proporción de este elemento. La planta lo absorben bajo la forma de iones potasio (K^+) **(Fuentes, 1999)**.

2.6.2 El Potasio en el suelo

En el suelo encontramos el potasio bajo las formas orgánica e inorgánica. El potasio inorgánico, cuya concentración media en el suelo es del 1,5%, está contenido principalmente en los minerales silicatados y es liberado por la alteración de estos minerales. Las rocas volcánicas son más ricas en potasio que las rocas sedimentarias, por lo que los suelos formados a partir de las primeras (como el granito) contienen mayor cantidad de este elemento que aquellos otros formados a partir de las segundas (como por ejemplo: La caliza). En la mayoría de los suelos existen cantidades importantes de potasio, sobre todo en los arcillosos.

El potasio orgánico procede de la descomposición de los restos vegetales y animales, y representan una pequeña parte de la cantidad total del potasio contenido en el suelo. Una parte importante del potasio orgánico se solubiliza en el agua del suelo inmediatamente, mientras que la parte restante requiere la acción de los microorganismos. Cuando se descompone la materia orgánica proliferan los microorganismos, que retienen una parte de potasio para sintetizar sus cuerpos. (Procesos de inmovilización).

Este potasio retenido se recupera cuando los restos de los microorganismos se incorporan al suelo (**Fuentes, 1999**).

Según el Instituto de la Potasa y el Fósforo (1988), En el suelo el potasio se encuentra en tres formas principales:

a) Potasio no asimilable

El potasio se encuentra formando parte de las estructuras de los minerales. Es liberado lentamente a través de los procesos de meteorización, **(López & Espinoza, 1995)**.

La mayor parte del potasio contenido en el suelo no está disponible para las plantas, ya que se encuentran formando parte de las estructuras de ciertos minerales primarios (como los feldespatos y las micas) y secundarios (como algunas arcillas). Con el tiempo estos minerales se meteorizan y dejan libres los K^+ , que pueden ser asimilados por las plantas **(Fuentes, 1999)**.

b) Potasio asimilable

Se asimila con mayor rapidez el potasio contenido en la solución del suelo y el potasio intercambiable adsorbido a los coloides del suelo. En un suelo normal, el potasio que se asimila con rapidez representa el 1 - 2 % del total contenido en el suelo. De esta cantidad, sólo un 10 % está contenido en la solución, mientras que el 90% restante está adsorbido a los coloides.

La concentración de iones potasio en la solución del suelo permanece constante, de tal suerte que cuando la planta absorbe iones de la solución disminuye su concentración, y el complejo arcilloso húmico libera rápidamente cierta cantidad de iones, que pasan a la solución con el fin de mantener el equilibrio. En el caso opuesto, cuando incorporamos al suelo un abono potásico se incrementa el contenido de iones de la solución, para que se mantenga el equilibrio es preciso que el exceso de iones de la solución sea adsorbido por el complejo. Las plantas absorben el potasio contenido en la solución del suelo, pero también ocurre una cierta absorción desde las superficies coloidales **(Fuentes, 1999)**.

El potasio se encuentra retenido electrostáticamente en los coloides del suelo en equilibrio con el potasio de la solución del suelo. La planta toma el potasio de la solución del suelo (**López & Espinoza, 1995**).

c) Potasio lentamente asimilable

En algunas circunstancias, los K^+ contenidos en la solución del suelo quedan atrapados entre las capas de algunas arcillas cristalinas (procesos de fijación), lo que impide su absorción por las plantas. Sin embargo, este potasio retenido entre las capas de las arcillas no se pierde definitivamente para la planta, sino que, al cabo del tiempo, bajo la acción de determinadas condiciones, queda liberado (proceso de regeneración) pasando de nuevo a la solución del suelo.

Los procesos de fijación y regeneración tienen una gran importancia en la práctica agrícola. Una parte del potasio soluble añadido con los fertilizantes químicos sintéticos es absorbido por las plantas, otra parte mayor es adsorbida por los coloides y el resto pasa situación de no disponible temporalmente, ya que es retenido entre las capas de las arcillas. Este potasio retenido en forma no intercambiable no se pierde por lixiviación (**Fuentes, 1999**).

Los iones K^+ son atrapados o fijados por las arcillas del suelo y son liberados lentamente quedando así disponibles para la planta. Esto ocurre solamente en suelos dominados por arcillas de tipo 2:1 y generalmente este no es un proceso de importancia en la mayoría de suelos tropicales donde se cultiva banano (**López & Espinoza, 1995**).

2.7 REQUERIMIENTOS DE POTASIO

Los requerimientos nutricionales del banano orgánico para la zona de producción en el valle del Chira se indican en la siguiente tabla en base a los principales nutrientes:

Cuadro 2.1. Requerimientos nutricionales de banano orgánico.

N	300 - 350 kg/ha
P₂O₅	100 – 150 kg/ha
K₂O	200 - 300 kg/ha
MgO	100 kg/ha
SO₄	650 - 750 kg/ha

Fuente: Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira

Estos requerimientos deben ser atendidos a través de abonos y/o fertilizantes agregados directamente al suelo, dado los volúmenes requeridos. Existen en el mercado algunos otros fertilizantes y/o abonos aceptados para la producción orgánica, que podrían ser probados por los productores en coordinación con las certificadoras, para conocer su efectividad en las condiciones del valle del Chira (Torres, 2012).

La planta remueve del suelo cantidades de potasio que son muy altas y que salen del sistema exportadas en los racimos. Se estima que las pérdidas en la fruta pueden llegar alrededor de 400 kg/ha /año con una producción de 70 toneladas. Por tal motivo el banano requiere de una buena fertilización potásica, a pesar de que los niveles de potasio en el suelo sean adecuados. Las cantidades de potasio aplicadas en los diferentes países que cultivan banano varían entre 100 a 1200 kg de K₂O/ha/año (80 a 1000 kg de K₂O/ha/año) (López & Espinoza, 1995)

Aplicando Sulfato de Potasio (K_2SO_4) con una dosis de 750 kg de K_2O /ha/año y fraccionando la dosis en cuatro aplicaciones al año se obtuvo el más alto rendimiento y la mayor producción de banano (**Arias, 1984**).

En el experimento realizado sobre fertilización potásica en banano, en el municipio de Tierra Alta (Córdoba) se ensayaron seis niveles de fertilización (0, 100, 300, 500, 700 y 900 kg/ha de K_2O) y tres épocas de aplicación (4,6,8 meses de edad del cultivo), encontrándose que la mayor producción del cultivo se obtuvo con la dosis de 700 kg/ha de K_2O , y la mejor época para las aplicaciones de K^+ , están alrededor de los seis meses de edad del cultivo (**Barrera & Viera, 1983**).

Se consideran que dosis altas de potasio, dejando constante el N y el P a un nivel de 50 kg/ha, se traduce en el desarrollo de plantas anormales, con disminución en el peso del racimo. Las dosis de potasio con mayor respuesta fueron las de 200 y 300 kg/ha (**Echeverri & García ,1974**).

Con aplicaciones de 112 kg/ha de K_2O , en presencia de dosis equilibradas de N y P, producen efectos positivos en los caracteres morfológicos de la planta y el racimo, obteniéndose un incremento altamente significativo en la producción (**Muñoz, 1988 b**).

El potasio es importante en la calidad de la fruta, aumenta la resistencia al frío y a la sequía las aplicaciones deben realizarse fraccionado en tres partes al igual que el nitrógeno, la equivalente a tres partes, la primera equivalente al 30% de la dosis anual establecida o calculada, cuando la planta haya emitido su primera hoja (15 a 30 días, después de la siembra), la segunda aplicación 50% de la dosis, cuando la planta haya emitido 10 hojas (2 meses y medio, después de la primera aplicación) y la tercera aplicación equivalente al 20 % de la dosis, en el momento en que la planta haya emitido 20 hojas, es decir cuatro meses y medio, después del trasplante. Este criterio de fertilización deberá aplicarse tanto en la instalación del cultivo como en su mantenimiento (**Vegas & Rojas, 2011**).

2.8 FERTILIZANTES UTILIZADOS EN EL ABONAMIENTO NITROGENADO, FOSFORADO Y POTÁSICO

2.8.1 Sulfato de Potasio

Tiene una riqueza del 50% del K_2O . Aporta además un 18% de azufre. Tiene reacción ácida, por lo que puede provocar una cierta acidificación del suelo cuando se usa reiterativamente Sulpomag ($K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$).

La unidad fertilizante K_2O resulta algo más caro abonando con Sulfato de Potasio que con Cloruro de Potasio, sin embargo, deberá usarse preferentemente sulfato en los casos siguientes:

- En suelos que, sin llegar a ser salinos, contienen una cierta cantidad de sal.
- Cuando se riega con aguas saladas.

En cultivos que tienen apetencia por este fertilizante, tales como: Tabaco, agrios, patatas, cultivos florales, vid, platanera y leguminosas (**Fuentes, 1999**).

Sulfato de Potasio, (50% del K_2O). Este fertilizante es muy buena fuente de K^+ debido a que no solo suple este nutriente, sino que también aporta azufre (S). Contrario a lo que popularmente se cree el no acidifica el suelo (**López & Espinoza, 1995**).

En un ensayo de fertilizantes de banano con sulfatos, se obtuvo muy buenos resultados al mezclar Cloruro de Potasio (KCL) con Sulfato de Potasio (K_2SO_4) debido a la incorporación de azufre (S) (**Flores, 1991a**).

2.8.2 Sulpomag o Sulfato Doble de Potasio y Magnesio

Es un producto natural extraído de minas que se encuentran en áreas que en épocas prehistóricas estuvieron cubiertas por el mar, cuyas aguas con el transcurso del tiempo se evaporaron, dando lugar a yacimientos de productos de diferente composición química, siendo uno de ellos el Sulpomag.

El Sulfato Doble de Potasio y Magnesio está compuesto de sulfatos solubles de magnesio y potasio, cuyas concentraciones son el orden de: 22 % de óxido de potasio, 18 % de óxido de magnesio y 22 % de óxido de azufre. Estos elementos por ser componentes de enzimas y activadores de procesos enzimáticos, son considerados como de vital importancia en los procesos metabólicos de la planta.

Para la aplicación las dosis recomendadas de Sulpomag, previo análisis del suelo puede ser de 600 gr anuales/planta, distribuidos en seis aplicaciones es decir cada dos meses, utilizándose en este caso 100 gr/planta. Un requisito importante para realizar la aplicación, es la que la del suelo esté libre de cualquier clase de vegetación y además húmedo. Si el suelo está seco la aplicación no va a tener el efecto esperado, debido a que un alto porcentaje de los elementos que conforman el Sulpomag se van a perder por el proceso de volatilización **(Belalcázar, Rosales & Pocasangre, 2004)**.

Sulfato Doble de Potasio y Magnesio $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ (22% del K_2O). Este material es utilizado en aquellos suelos con deficiencias de magnesio (Mg^{++}) y azufre (S). Tampoco cambia el pH del suelo **(López & Espinoza, 1995)**.

2.8.3 Bioeurope (Abono orgánico nitrogenado 12.5% N)

Bioeurope 12.5% N es un abono nitrogenado que proviene de la hidrólisis del colágeno. Un concentrado de elevada pureza que otorga todo el nitrógeno necesario en los momentos de máxima necesidad de las plantas. Garantiza una elevada homogeneidad en su matriz cambiando completamente el modo de interpretar la moderna agricultura orgánica certificada en relación a este importante macro nutriente, **F&F Europe Srl.**

2.8.3.1 Propiedades

Bioeurope 12.5 % N en su versión en volvo y pellet se transforma en el terreno en una verdadera gelatina que evita los procesos de lixiviación o percolación. Se integra al suelo, ya en su forma orgánica, la actividad microbiológica del suelo (nitrosomas y nitrobacter) lo convierte en un infalible abono que elimina la deficiencia de nitrógeno en las plantas aumentando el crecimiento gracias a una mayor síntesis clorofiliana, **F&F Europe Srl.**

Cuadro 2.2. Composición del producto.

Nitrógeno (N) total	12.5 %
Nitrógeno (N) orgánico soluble	12.5 %
Carbono (C) orgánico	40%
Relación C/N	3.2
Sustancia orgánica	70%

Fuente: F&F Europe Srl.

2.8.4 Fertiphos Tropical

Es un fertilizante fosfatado natural orgánico, conteniendo a demás Calcio (Ca^{++}), y microelementos naturales, el fósforo (P) contenido en Fertiphos Tropical aplicado al suelo, cerca del área de desarrollo radicular es asimilado por las plantas al ser disuelto progresivamente por acción de los suelos y la flora microbiana existente, haciéndolos directamente asimilable por los cultivos. El contenido del producto mejora la capacidad de intercambio catiónico (CIC) en el suelo, mejorando su estructura. Los elementos bióticos que acompañan a la formulación, proporcionan a las plantas los elementos nutritivos necesarios para su normal crecimiento, desarrollo, y fructificación, logrando mejores rendimientos en los cultivos.

Cuadro 3.3. Composición (Ingredientes activos).

Fósforo (P_2O_5)	18.70%
Calcio (CaO)	24 %
Materia orgánica	6.40 %
E.H.T (Ácidos Húmicos, Fúlvicos, Huminas)	3.00 %
Microorganismos benéficos	1.27 %
Micro elementos quelatizados	3.10%

Fuente: Fertilizantes y Semillas Andinas S.A

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Lugar de ejecución del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el valle del Chira en la Cooperativa Agraria de Bananeros Orgánicos Huayquiquirá ubicado en el Centro Poblado de Huangalá, cuya ubicación política y geográfica, se detallan a continuación.

3.1.2 Ubicación Política

Departamento	: Piura
Provincia	: Sullana
Distrito	: Bellavista
Centro Poblado	: Huangalá

3.1.3 Ubicación Geográfica

Latitud	: 04° 50' 38.6".
Longitud	: 80° 44' 10.9".
Altitud	: 62 m.

3.1.4 Duración del experimento:

La fase experimental y de gabinete tuvo una duración de ocho meses, y se ejecutó en el período comprendido entre los meses de junio del 2017 y enero del 2018.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 De campo

- **Plantas de banano:** Se emplearon 140 plantas de banano orgánico de la variedad Cavendish cultivar Valery, seleccionadas en la parcela experimental de la Cooperativa Agraria de Bananeros Orgánicos Huayquiquirá.
- **Insumos:** Los cuatro abonamientos se realizaron con los siguientes fertilizantes: Sulfato de Potasio (22 % de K_2O), Sulpomag (50 % de K_2O), Fertiphos Tropical (18.70 % de P_2O_5) y Bioeurope (12.5 % de N).
- **Herramientas:** Se emplearon una cinta métrica, escalera, curvo o machete, nylon de colores, palana, pajarrafa de varios colores y wincha.
- **Equipos:** Se emplearon una balanza gramera, balanza romana, cámara fotográfica, GPS, y vernier.

3.2.2 De escritorio

Se utilizaron para la investigación cintas de embalaje, cartulinas, etiquetas de colores, folder manila, lapiceros, libreta de campo, papel Dina A₄, plumones marcadores y resaltadores.

3.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.3.1 Análisis Físico _ Químico del suelo

El muestreo del suelo se realizó el día 18 de julio, en la parcela del Sr. Rogelio Pintado Alberca lugar donde se instaló el trabajo de tesis, obteniéndose ocho sub muestras totales las cuales fueron homogenizadas, para la obtención de un kilogramo de suelo aproximadamente.

Para ello después de la eliminación de la cobertura vegetal y avanzando en zigzag por todo el campo se tomaron cuatro sub muestras por bloque experimental, a una profundidad de 0.30 m las cuales se homogenizaron y por el “Método del cuarteo”, se obtuvo una muestra representativa de cada bloque, las mismas que fueron llevadas al laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional de Piura para realizar el respectivo análisis Físico - Químico del suelo, conforme se detalla en el cuadro

Cuadro 3.1 Determinaciones y Métodos del Análisis Físico – Químico del suelo.

Determinación	Unidad	Método
Textura	%	Bouyoucos
Materia Orgánica	%	Walkley y Black
Nitrógeno total	%	A partir de la M.O
Fósforo disponible	ppm	Olsen
Potasio disponible	ppm	Espectrofotométrico
pH		Potenciométrico
Conductividad eléctrica	dS/m	Radiométrico
CIC	cmol ⁽⁺⁾ / kg de suelo	Suma de Bases cambiables
Ca ⁺⁺	cmol ⁽⁺⁾ / kg de suelo	Complejométrico
Mg ⁺⁺	cmol ⁽⁺⁾ / kg de suelo	Complejométrico
K ⁺	cmol ⁽⁺⁾ / kg de suelo	Espectrofotométrico
Na ⁺	cmol ⁽⁺⁾ / kg de suelo	Espectrofotométrico
Calcáreo	% de CO ₃ Ca	Volumétrico

3.4 PLANEAMIENTO EXPERIMENTAL

3.4.1 Diseño experimental

En el presente trabajo experimental, se utilizó el diseño de Boques Completos al Azar (BCA), donde los tratamientos se dispusieron en un factorial $(3 \times 2) + 1$ testigo = 7 tratamientos que fueron distribuidos en dos bloques o repeticiones, en forma aleatoria.

3.4.2 Factores estudiados

Se estudiaron dos factores: Fuentes potásicas y Dosis de abonamiento potásico, los mismos que se presentan en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Factores estudiados.

Factor	Nivel	Clave
Abonos Potásicos	Sulfato de potasio Sulpomag	F₁ F₂
Dosis de Potasio (kg/ha de K₂O)	600 700 800	D₁ D₂ D₃

3.4.3 Tratamientos en estudio

Producto de la combinación de las fuentes y dosis Potásicas, se obtuvieron seis tratamientos, adicionándose un testigo absoluto (sin abonamiento potásico), los cuales se presentan en el cuadro 3.3.

Cuadro 3.3. Tratamientos estudiados.

Nº	Tratamiento	Clave
1 2 3	Sulfato de potasio \times 600 kg/ha de K_2O Sulfato de potasio \times 700 kg/ha de K_2O Sulfato de potasio \times 800 kg/ha de K_2O	F_1D_1 F_1D_2 F_1D_3
4 5 6	Sulpomag \times 600 kg/ha de K_2O Sulpomag \times 700 kg/ha de K_2O Sulpomag \times 800 kg/ha de K_2O	F_2D_1 F_2D_2 F_2D_3
0	Testigo	T_0

Fuente: Elaboración Propia

Nota: El distanciamiento utilizado fue de 2.5 m x 2.5 m originando una población de 1600 plantas

3.4.4 Análisis estadístico

Se efectuó un análisis de varianza (ANVA), con su correspondiente prueba de Fisher, para determinar la significación con los promedios obtenidos en las evaluaciones de campo al aplicar los productos. Se utilizó la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

En el cuadro 3.4 aparece el esquema del Análisis de Varianza.

Cuadro 3.4. Esquema del análisis de varianza (ANVA).

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F _c
Bloques (b - 1)	1			
Tratamientos (t - 1)	(6)			
Fuente de abonamiento (f - 1)	1			
Dosis de abonamiento (d - 1)	2			
F × D (f - 1)(d - 1)	2			
Tratamiento versus Testigo	1			
Error experimental (t - 1) (b - 1)	6			
Total	13			

EL Modelo Aditivo Lineal (MAL) del experimento fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- $i = 1, 2, 3, \dots, t$.
- $j = 1, 2, 3, \dots, r$.
- μ = Es el efecto de la media poblacional.
- τ_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento.
- β_j = Es el efecto del j-ésimo bloque.
- ε_{ij} = Es el efecto del error experimental.
- Y_{ij} = Es cualquier observación experimental.

3.4.5 Descripción del campo experimental

Campo experimental

- Largo : 35 m
- Ancho : 27 m
- Área : 945 m² – 0.0945 ha

Bloques

- Largo : 35 m
- Ancho : 12.5 m
- Número de bloques : 2
- Separación entre bloques : 2 m
- Área : 437.5 m²

Parcela (Unidad experimental)

- Largo : 12.5 m
- Ancho : 5 m
- Área : 62.5 m²
- Número de parcelas/Bloque : 7
- Número de parcelas totales : 14
- Número de plantas/Parcela : 10 plantas
- Número de plantas/Bloque : 70 plantas
- Plantas/Campo experimental : 140 plantas

3.5 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación se llevó a cabo en una plantación de banano orgánico en producción perteneciente a la variedad Cavendish donde las labores de manejo agronómico del cultivo (deshoje, destore, enfunde, deshije, etc.) fueron realizadas por el productor y solo las fertilizaciones o abonamientos potásicos por el tesista.

La parcela del agricultor tiene un área de 0.5 has y una edad del cultivo alrededor de 20 años de edad.

3.5.1 Abonamiento o fertilización de las plantas seleccionadas

El abonamiento se realizó en plantas de banano orgánico que tenían alrededor de cuatro y cinco meses de edad, fraccionando los fertilizantes en cuatro momentos cada 35 días aproximadamente. La forma de abonamiento para los diferentes tratamientos excepto el testigo absoluto (sin abonamiento) fue a piquete haciéndose un hoyo a 30 cm de profundidad entre la planta madre y el hijo.

A continuación se detallan las fechas de abonamiento y el nombre de los abonos permitidos y certificados que fueron empleados en el campo experimental:

El primer abonamiento se realizó tres días después de haber realizado un riego al campo experimental, siendo esta fecha el día 8 de agosto, donde las tres dosis (600, 700 y 800 kg de K_2O /ha) de fertilización potásica se definieron en función de la extracción del cultivo (Arias, 1984), se aplicaron fuentes potásicas permitidas, como el Sulfato de Potasio (50% de K_2O), Sulpomag (22 % de K_2O), acompañada de una fuente nitrogenada Bioeurope (12.50 % de N) y fosforada Fertiphos Tropical (18.70 % de P_2O_5), ambas fuentes con certificación orgánica.

El segundo, tercer y cuarto abonamiento, se hicieron usando la misma metodología ya descrita y en las fechas siguientes:

11/setiembre/2017, 19/octubre/2017 y 20/noviembre/2017, respectivamente.

Con los fertilizantes y dosis mencionadas anteriormente se fertilizaron las 120 plantas de banano orgánico, aplicándose las cantidades adecuadas para cada caso, conforme se detallan en el cuadro 3.5.

Cuadro 3.5. Fertilización nitrogenada, fosforada y potásica por unidad experimental.

Tratamiento	Abonos comerciales	Dosis kg de N	Dosis kg de P ₂ O ₅	Dosis kg de K ₂ O	A. comercial kg/Planta	A. comercial kg/10 plantas	A. comercial kg/u.e	A. comercial Total (kg)
T ₁	Bioeurope	300			0.120	1.20	2.07	8.28
	Fertiphos Tropical		100		0.027	0.27		
	Sulfato de Potasio			600	0.060	0.60		
T ₂	Bioeurope	300			0.120	1.20	2.17	8.68
	Fertiphos Tropical		100		0.027	0.27		
	Sulfato de Potasio			700	0.070	0.70		
T ₃	Bioeurope	300			0.120	1.20	2.27	9.08
	Fertiphos Tropical		100		0.027	0.27		
	Sulfato de Potasio			800	0.080	0.80		
T ₄	Bioeurope	300			0.120	1.20	2.87	11.48
	Fertiphos Tropical		100		0.027	0.27		
	Sulpomag			600	0.140	1.40		
T ₅	Bioeurope	300			0.120	1.20	3.07	12.28
	Fertiphos Tropical		100		0.027	0.27		
	Sulpomag			700	0.160	1.60		
T ₆	Bioeurope	300			0.120	1.20	3.27	13.08
	Fertiphos Tropical		100		0.027	0.27		
	Sulpomag			800	0.180	1.80		
T ₀	Testigo	-						

3.6 OBSERVACIONES EXPERIMENTALES

Se evaluaron las siguientes características

3.6.1 El peso del racimo (kg)

Cada parcela experimental contó con diez plantas madres de banano orgánico y sus respectivos racimos, los mismos que fueron cosechados, cuando tenían entre 10 y 11 semanas de edad, posteriormente en el área de empaque se procedió a pesar los 140 racimos con la ayuda de la balanza de reloj. Finalmente se registró los pesos promedios de los racimos de cada parcela experimental, los mismos que se llevaron a kg. ha⁻¹ tomando como base una población de 1400 plantas/ha.

3.6.2 Número de manos/racimo

En el campo experimental después del deschive (eliminación de mamón, mano falsa y dos o tres manos), se contó el número de manos/racimo a partir de los 140 racimos mencionados anteriormente, registrándose los promedios del número de manos /racimo, por unidad experimental.

3.6.3 Número de dedos/racimo

Después de la eliminación de los dedos laterales, se procedió a contar el número de dedos/racimo en los 140 racimos, con la finalidad de obtener el promedio por unidad experimental.

3.6.4 Longitud de dedos (cm)

La evaluación se realizó cuatro semanas después de la aparición de la “bellota o inflorescencia” y cuando el conjunto de brácteas que conforman la bellota abrieron en su totalidad, para dar lugar al conjunto de flores femeninas o dedos que agrupadas en manos constituyen el racimo.

De cada racimo se tomaron la segunda y última mano, posteriormente se seleccionó el dedo intermedio de la segunda fila de cada mano, reportándose un total de 280 dedos medidos y siete mediciones hasta la cosecha con la ayuda de la cinta métrica, expresados en cm, y como datos finales se registró los datos promedios.

3.6.5 Calibre de los dedos (mm)

En la evaluación de esta característica, se tomaron la segunda y última mano, seleccionándose de cada mano el dedo intermedio de la segunda fila de cada mano, para determinar el calibre de dedo a través del vernier, registrándose los valores promedios en mm.

3.6.6 Diámetro de fuste o pseudotallo (cm)

La medición de la presente observación, se realizó en las diez plantas de cada unidad experimental, desde la base de la planta hasta una altura de 1.20 m, registrándose el promedio de fuste en mm.

3.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó el análisis de costos de producción de cada tratamiento, tomando en cuenta: costos de producción, valor del producto cosechado o valor de la producción, todos los costos se proyectaron a hectárea.

Para ello se utilizó las siguientes formulas:

$$B = VP - CP$$

Beneficio bruto

$$B/C = B / CP$$

Relación Beneficio /Costo.

Donde:

- B: Beneficio
- VP: Valor de la producción, en nuevos soles.
- CP: Costo de la producción, en nuevos soles.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO

Al conocer los resultados del análisis físico – químico del suelo, podemos decir que el suelo presenta un tipo de clase textural Franco Arcillosa con 27 % de arena, 43% de limo y 30 % de arcilla, estos valores resultan aptos para el cultivo de banano de orgánico puesto que el suelo requiere de una textura franco arenoso, muy fino y fino hasta franco arcilloso provisto de arcilla y limo para poder retener el agua (Torres, 2012).

La materia orgánica y el nitrógeno total reportaron contenidos bajos de 0.28 % y 0.01%, debiéndose realizarse incorporaciones de humus para lograr elevar la materia orgánica del suelo, por su parte el fósforo y el potasio precisan contenidos medios de 12 ppm y 170 ppm respectivamente, probablemente el último elemento mencionado sea el responsable de obtener bajos rendimientos.

Otro factor relevante observado es la baja conductividad eléctrica de 0.65 dS/m. Por otro lado, podemos decir, que el suelo presenta una neutralidad debido al pH 7.39, esta información es bastante similar a lo descrito por (Torres, 2012) quien precisa de una mejor respuesta del cultivo en suelos con pH ligeramente ácidos o muy ligeramente alcalinos: pH 6 a 7.5, aunque el pH ideal es de 6.5.

En lo que se refiere al contenido de bases intercambiables el valor de 14.78 cmol⁽⁺⁾ / kg de suelo es alto, predominando los cationes de calcio y magnesio con valores de 11.70 y 2.30 cmol⁽⁺⁾ /kg de suelo.

La relación Ca⁺⁺/Mg⁺⁺ es apropiada cuando está dentro del rango 5 a 7, es decir en proporción óptima entre ambos elementos, en consecuencia el valor 5.09 es considerado apropiado.

Por su parte la relación $\text{Ca}^{++}/\text{K}^{+}$, debe estar comprendida entre los 14 – 16, pudiendo precisar que el suelo estudiado presenta un nivel inapropiado, con un valor de 28.53, finalmente podemos decir que cuando la relación es mayor al rango óptimo existe una alta probabilidad de deficiencia de potasio.

Cuando la relación $\text{Mg}^{++}/\text{K}^{+}$ está dentro del rango 1.8 – 2.5 es considerada apropiada, por tal motivo el valor 5.61, otorga al suelo un nivel inapropiado, valores mayores al nivel óptimo o apropiado pueden ocasionar deficiencias de potasio.

Por último la presencia de calcáreo o carbonato de calcio en el suelo, reportó un valor bajo de 0.44.

Cuadro 4.1. Resultados del Análisis Físico – Químico del suelo.

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Clase Textural	Franco arcilloso
% Arena	27
% Limo	43
% Arcilla	30
Materia Orgánica (%)	0.28
Nitrógeno total (%)	0.01
Fósforo disponible (ppm P)	12
Potasio asimilable (ppm K)	170
Conductividad eléctrica (dS/m)	0.65
pH (1.2.5)	7.39
CIC cmol ⁽⁺⁾ / kg de suelo	14.78
Ca⁺⁺ cmol ⁽⁺⁾ / kg de suelo	11.70
Mg⁺⁺ cmol ⁽⁺⁾ / kg de suelo	2.30
K⁺ cmol ⁽⁺⁾ / kg de suelo	0.41
Na⁺ cmol ⁽⁺⁾ / kg de suelo	0.37
Calcáreo (% de CO₃Ca)	0.44

4.2 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Los datos promedios de las condiciones climáticas imperantes durante el desarrollo del experimento, se observan en el cuadro 4.2 pudiéndose deducir, lo siguiente:

El factor temperatura máxima reportó valores que van desde 28.7°C hasta 39.6°C, por otro lado los valores de temperatura mínima oscilan entre los 17.1°C y 20.6°C, y finalmente las temperaturas medias presentaron un rango de 23.1°C a 30.1°C, estos valores son similares a los establecidos por **Torres (2012)**, quien señala un rango de 25°C a 30°C como temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo.

Torres (2012) una humedad relativa de 50 % se considera apropiada para el cultivo de banano orgánico, este valor no coincide con los rangos de 60% a 70% reportados por la estación Agro meteorológica Automática Huangalá – Bellavista.

La precipitación pluvial reportada es de 0.2 mm, valor considerado bajo y que confirma la escasez de lluvia, durante el desarrollo del trabajo, sin afectar su normal desarrollo.

Sin embargo el cultivo requiere de precipitaciones mensuales de 120 a 150 mm o semanales de 44 mm.

La carencia de agua en cualquier momento puede causar la reducción del rendimiento de cosecha, número y tamaño de los frutos (**Reybanpac, 2012**)

Por último la radiación solar varió de 12281.9 kj/m² a 20092.2 kj/m².

Cuadro 4.2. Datos meteorológicos. Año 2017 – 2018.

FACTORES CLIMÁTICOS	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
T° Máxima	30.5	28.7	29.8	35.6	36.5	32.8	39.6	38.9
T° Mínima	19.2	17.5	17.1	17.3	18.7	17.3	20.6	20.6
T° Promedio	24.9	23.1	23.5	26.5	27.6	25.1	30.1	29.8
% H.R Máxima	86.0	89.8	87.4	87.7	89.5	84.5	83.5	84.4
% H.R Mínima	47.9	50.1	44.8	40.5	39.1	38.4	39.7	35.6
% H Promedio	67.0	70.0	66.1	64.1	64.3	61.5	61.6	60.0
Precipitación (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
Radiación Solar (Kj/m²)	12817.9	12281.9	16096.7	19648.9	20092.2	17114.2	17646.7	17807.6

Fuente: Estación Agro meteorológica Automática Huangalá – Bellavista.

4.3 RENDIMIENTO DE BANANO ORGÁNICO (Kg. ha⁻¹)

El cuadro 4.3 nos muestra el Análisis de Varianza, de la presente característica apreciándose que no existen respuestas estadísticas significativas, entre los tratamientos evaluados, ni en la descomposición de ellos.

El coeficiente de variación cuantificó 9.60 %, valor considerado bastante bajo, que otorga confiabilidad a la información presentada.

Los valores originales, se pueden observar en el Cuadro 9.2 del anexo.

Los racimos en el área de empaque fueron pesados con una balanza de reloj y para cuestiones de cálculo, al rendimiento se le disminuyó el porcentaje del peso de raquis y descarte de fruta que representan un 8 % y 2 % del peso total del racimo, respectivamente.

EFFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO

La prueba de Duncan realizada cuadro 4.4 confirmó lo mostrado por el Análisis de Varianza, es decir que el rendimiento de banano orgánico, es similar cualquiera que sea la fuente de potasio utilizada, obteniéndose 33600 kg cuando se aplicó Sulfato de Potasio y 32718 kg, cuando la aplicación se hizo con el Sulpomag, existiendo escasamente una diferencia de 882 kg, no llegando ella a obtener significación estadística.

La Figura 4.1, nos muestra, lo anteriormente explicado.

Arias (1984) obtuvo el más alto rendimiento y una mejor respuesta económica (2570 cajas/ha/año), utilizando Sulfato de Potasio (K₂SO₄) como fuente de potasio K⁺ y fraccionado en cuatro abonamientos, los resultados son parecidos a los encontrados en el sector de Huangalá lugar de ejecución de la presente investigación.

Pero se discrepa con **Hernández (1985)**, quien encontró mejor respuesta económica y mayor producción (2890 cajas/ha/año), utilizando Cloruro de Potasio como fuente potásica y fraccionando las dosis en cuatro abonamientos.

EFEECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO

El comportamiento de las dosis de potasio, se muestra en el mismo cuadro 5.4 señalado anteriormente, confirmándose nuevamente, la respuesta observada en el Análisis de Varianza.

No existen diferencias estadísticas en el rendimiento de banano orgánico, al aplicarse las tres dosis de potasio estudiadas, siendo la respuesta un poco irregular, pues cuando se aplicó 600 kg.ha^{-1} de potasio, el rendimiento registrado fue de 33740 kg de banano orgánico, al incrementarse las dosis a 700 kg.ha^{-1} , el rendimiento disminuyó en 1652 kg.ha^{-1} y al incrementar nuevamente la dosis aplicada a 800 kg.ha^{-1} de potasio, el rendimiento de banano, se incrementó y llegó a registrar 33642 kg.ha^{-1} .

La Figura 4.2, nos muestra, el comportamiento anteriormente descrito.

Los resultados reportados por **Arias (1984)**, concuerdan con los obtenidos en el siguiente trabajo de investigación, quien afirmó que la mejor respuesta económica se consigue con dosis de K^+ , que varían entre 600 y 675 kg de K_2O /ha mientras que con una dosis de (900 y 1000 kg de K_2O /ha) se dio una menor producción.

Del mismo modo **López (1991a)** obtuvo la más alta producción en un ensayo de N - P - K con el uso de 300, 150 y 600 kg/ha de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente, aplicados en 8 fracciones al año.

Lo demostrado en el valle del Chira Huangalá, no es similar a lo encontrado en Costa Rica en el trabajo de investigación realizado en el área de nutrición y fertilización por Garita (1980), quien logró los mejores rendimientos en banano con una dosis de 750 kg de K_2O /ha fraccionada en cinco abonamientos.

EFFECTO DE LA INTERACCIÓN: FUENTES × DOSIS DE POTASIO

El Análisis de Varianza, nos mostró la no significancia de esta componente de los tratamientos, la cual nos estaría indicando, que los dos factores estudiados, estarían actuando en forma independiente, sobre la presente característica.

Observando con un poco más de detalle, se aprecia, que el Sulfato de potasio estudiado, en los diferentes niveles de las dosis, respondió disminuyendo la producción, al pasar de una dosis a otra mayor, siendo bastante parecido la respuesta del Sulpomag, con la excepción del paso de 700 a 800 kg/ha de K_2O , donde el rendimiento de banano se incrementó, pues de 30926 pasó a 34398 kg/ha.

De igual forma, se observa, si comparamos las respuestas de cada uno de las dosis de potasio, con las dos fuentes, en las dosis más bajas (600 y 700 kg/ha de K_2O) al pasar de Sulfato de Potasio a Sulpomag, el rendimiento de banano orgánico disminuyó, en los dos casos señalados, pero con la dosis más alta (800 kg/ha de K_2O), la respuesta fue diferente, pues al pasar de Sulfato de potasio a Sulpomag el rendimiento se incrementó.

Sin embargo, este comportamiento no fue suficientemente grande, para que existan diferencias estadísticas, en la interacción correspondiente.

La Figura 4.3, nos ratificó, lo explicado en los párrafos procedentes.

De acuerdo a los tratamientos aplicados en el experimento se esperaba una mejor respuesta del fertilizante Sulpomag, debido a su composición con magnesio, mientras que el Sulfato de Potasio no lo tenía en su composición. Los resultados de análisis de suelo indican un nivel óptimo y proporcional (Relaciones Ca^{++}/Mg^{++} y K^+/Mg^{++}) de este elemento, debido a ello el efecto de la aplicación con Sulpomag no fue significativo.

EFFECTO DE LOS ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO

Como era de esperarse, a la aplicación potásica, no importando las fuentes o las dosis aplicadas, fueron superiores en rendimiento de banano al testigo, pero esta diferencia (4746 kg/ha) no llegó a ser estadística, solamente numérica.

La Figura 4.4 nos muestra este comportamiento.

Cuadro 4.3. Análisis de varianza para rendimiento de banano orgánico,

F. DE VARIACIÓN	G.L	S.C	C.M	F_c
Bloques	1	9.28	9.28	1.52 n.s
Tratamientos	(6)	(35.55)	(5.92)	0.97 n.s
Fuentes Potasio	1	1.47	1.47	0.24 n.s
Dosis Potasio	2	4.26	2.13	0.35 n.s
F × D	2	5.50	2.75	0.45 n.s
Abonamiento v.s Testigo	1	24.32	24.32	3.99 n.s
Error experimental	6	36.62	6.10	
Total	13	81.45		
C.V.	9.60 %			

expresados en kg. ha⁻¹.

n.s: No significativo

Cuadro 4.4. Prueba de Duncan (0.05) para el efecto principal de dosis potásicas, fuentes de abonamiento e interacción sobre el rendimiento de banano orgánico, expresados en (kg. ha⁻¹).

DOSIS DE POTASIO (kg. ha⁻¹)	FUENTES DE POTASIO		EFFECTO PRINCIPAL DE DOSIS DE POTASIO
	SULFATO DE POTASIO (F₁)	SULPOMAG (F₂)	
600 (D₁)	34650	32816	33740 (A)
700 (D₂)	33264	30296	32088 (A)
800 (D₃)	32886	34398	33642 (A)
EFFECTO PRINCIPAL DE FUENTES DE POTASIO	33600 (a)	32718 (a)	
ABONAMIENTO v.s TESTIGO	33152 (a) 28406 (a)		

Promedios que aparecen con letra diferente son significativos, en caso contrario son iguales.

Para comparaciones verticales letras mayúsculas, y para comparaciones horizontales letras minúsculas.

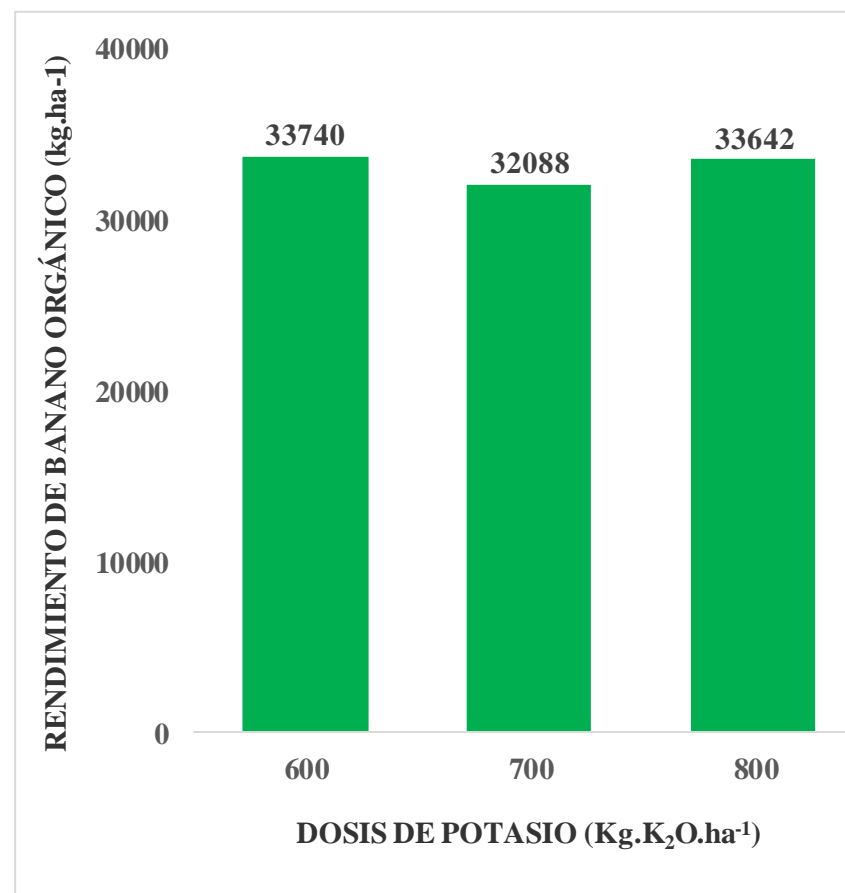
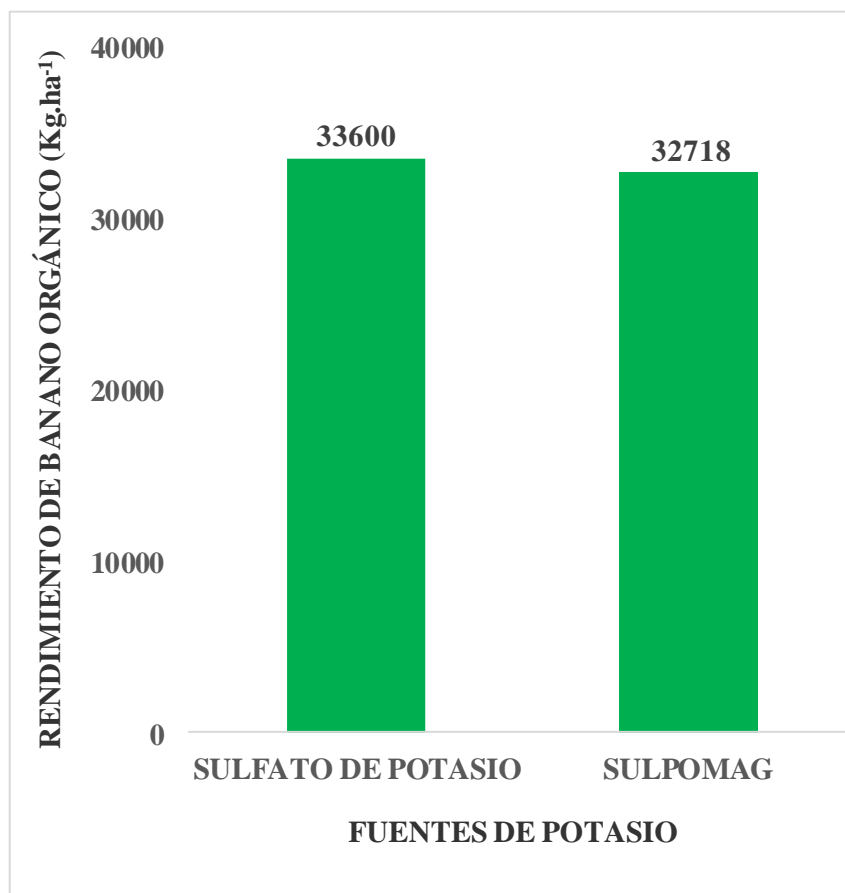


FIGURA 4.1. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DE BANANO ORGÁNICO (Kg. ha⁻¹).

FIGURA 4.2. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DE BANANO ORGÁNICO (Kg. ha⁻¹).

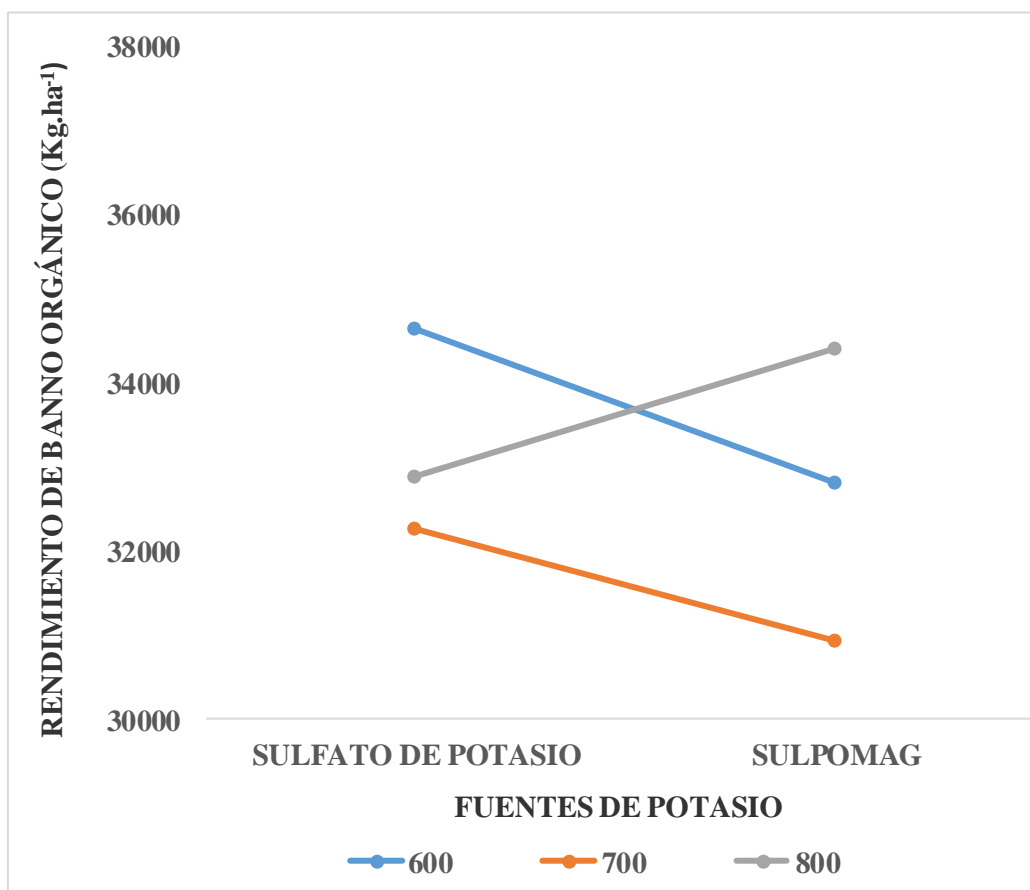


FIGURA 4.3. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FUENTES DE POTASIO × DOSIS DE POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DE BANANO ORGÁNICO (kg. ha^{-1}).

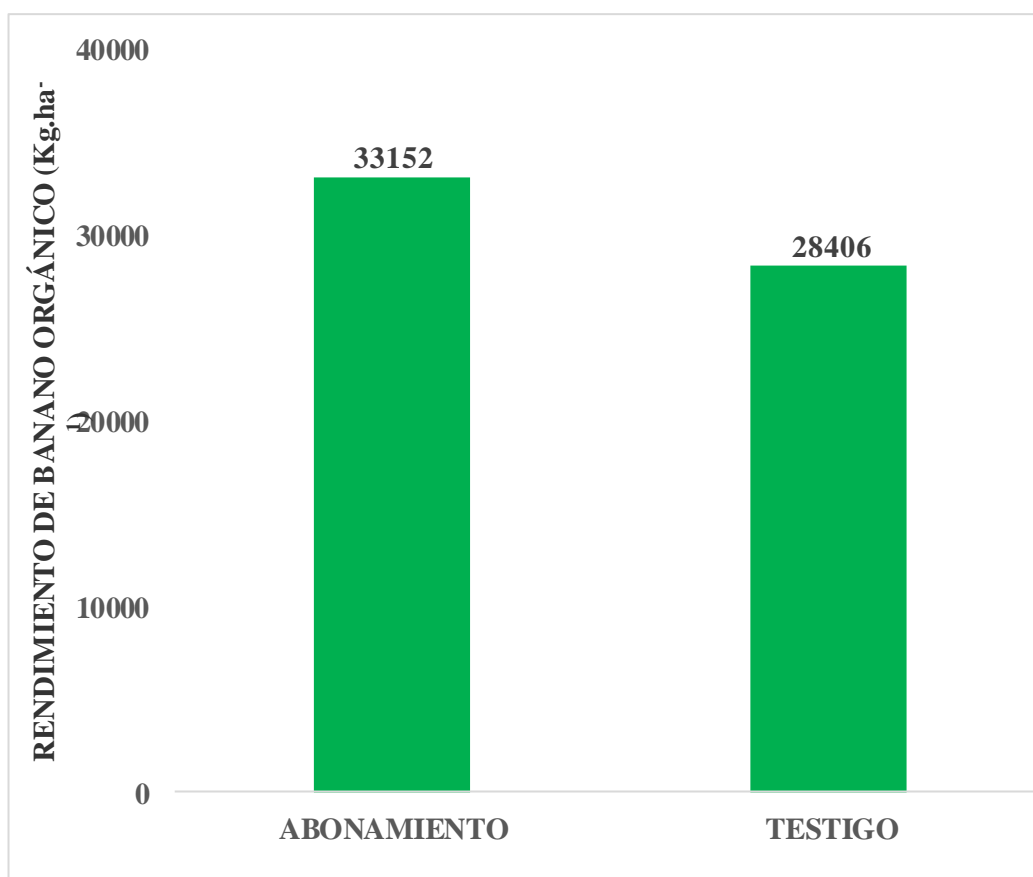


FIGURA 4.4. COMPARACIÓN DEL ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO SOBRE EL RENDIMIENTO DE BANANO ORGÁNICO (kg. ha⁻¹).

4.4 NÚMERO DE MANOS/RACIMO

Los registros de la presente observación experimental, se muestran en el Cuadro 9.3 del anexo.

Los resultados del Análisis Varianza (Cuadro 4.5), nos indican que no existen diferencias estadísticas, en los diferentes tratamientos estudiados, ni en su respectivo desdoblamiento de ellos.

El coeficiente de variación fue de 10.10 %, el cual es bastante bajo y brinda confiabilidad, a los datos recogidos en el campo experimental.

EFFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO

La prueba de Duncan (0.05) (Cuadro 4.6) ratifica, lo mostrado en el Análisis de Varianza, apreciándose que no existe significación estadística en el número de manos/racimo, al fertilizar con las fuentes potásicas Sulfato de Potasio y Sulpomag, registrándose un número de siete manos cuando se fertiliza con ambos fertilizantes.

La Figura 4.5 ratifica lo señalado anteriormente.

EFEECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO

Apreciando la prueba de Duncan (0.05) en el cuadro 5.6 se puede decir que las tres dosis (600, 700 y 800 kg/ha de K_2O) estudiadas, no mostraron significación estadística sobre el número de manos/racimo, sin embargo el mayor número de manos/racimo ocho fue obtenido por las dosis de 700 y 800 kg/ha de K_2O , lo siguiente se visualiza en la Figura 5.6.

Martínez, et al (1997) realizó un trabajo de investigación en los años 1993 y 1994, en el estado de Trujillo (Venezuela), con el objetivo de determinar la dosis de nitrógeno, fósforo y potasio que produzcan mayores rendimientos, para ello estudió tres dosis de potasio (300, 600 y 900 kg/ha de K_2O).

Reportando el mayor número de manos/racimo, siete manos, con la dosis de 900 kg/ha de K_2O , a su vez el Análisis de Varianza no detectó efecto por parte de la dosis sobre la variable estudiada, conociendo estos resultados se discrepa con los autores del siguiente trabajo.

EFEECTO DE LA INTERACCIÓN: FUENTES \times DOSIS DE POTASIO

La interacción estudiada en el trabajo de investigación no fue significativa, por tal motivo podemos afirmar que ambos factores, actúan en forma independiente sobre el número de manos/racimo.

EFEECTO DE LOS ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO

En la Figura 4.7, se aprecia un mayor número de manos/racimo por parte del abonamiento potásico sobre el testigo, existiendo una diferencia numérica solo de una mano entre ambos factores, la misma que no llegó a alcanzar significación estadística.

Cuadro 4.5. Análisis de varianza para número de manos/racimo, en banano orgánico.

F. DE VARIACIÓN	G.L	S.C	C.M	F_C
Bloques	1	0.00	0.00	0.00 n.s
Tratamientos	(6)	(3.00)	(0.50)	1.00 n.s
Fuentes Potasio	1	0.00	0.00	0.00 n.s
Dosis Potasio	2	0.17	0.085	0.17 n.s
F × D	2	0.50	0.25	0.50 n.s
Abonamiento v.s Testigo	1	2.33	2.33	4.66 n.s
Error experimental	6	3.00	0.50	
Total	13	6		
C.V.	10.10 %			

n.s: No significativo

Cuadro 4.6. Prueba de Duncan (0.05) para el efecto principal de dosis potásicas, fuentes de abonamiento e interacción sobre el número de manos/racimo, en banano orgánico.

DOSIS DE POTASIO (kg. ha⁻¹)	FUENTES DE POTASIO		EFFECTO PRINCIPAL DE DOSIS DE POTASIO
	SULFATO DE POTASIO (F₁)	SULPOMAG (F₂)	
600 (D₁)	7	8	7 (A)
700 (D₂)	8	7	8 (A)
800 (D₃)	7	8	8 (A)
EFFECTO PRINCIPAL DE FUENTES DE POTASIO	7 (a)	7 (a)	
ABONAMIENTO v.s TESTIGO	7 (a)		
	6 (a)		

Promedios que aparecen con letra diferente son significativos, en caso contrario son iguales.

Para comparaciones verticales letras mayúsculas, y para comparaciones horizontales letras minúsculas.

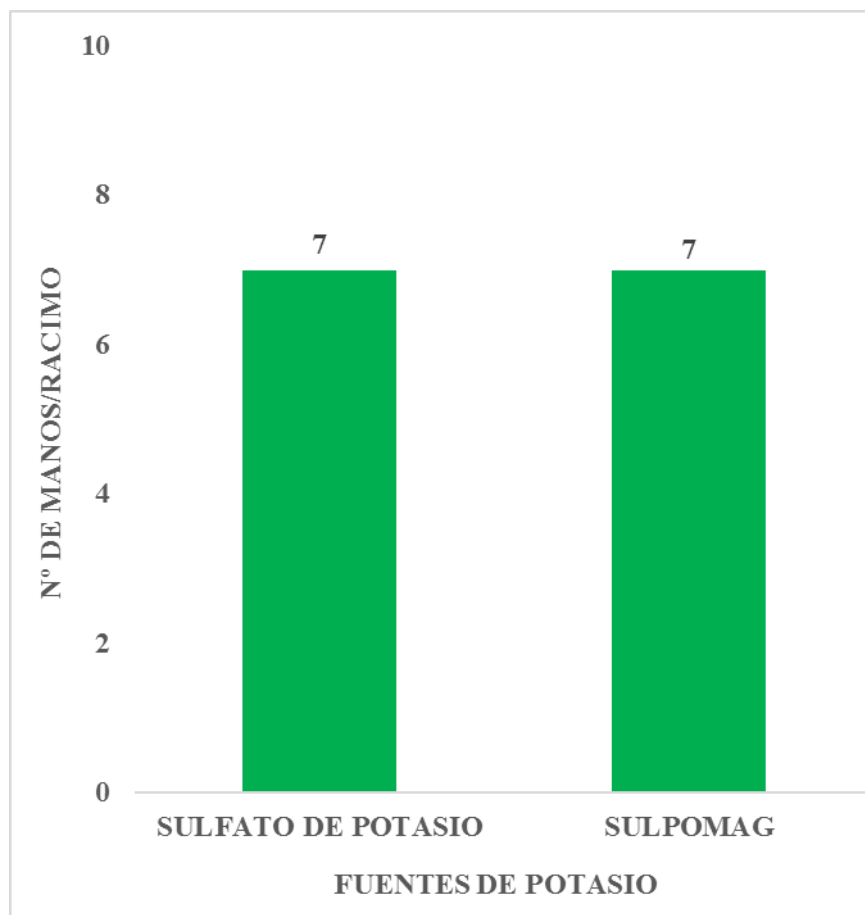


FIGURA 4.5. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE EL NÚMERO DE MANOS/RACIMO.

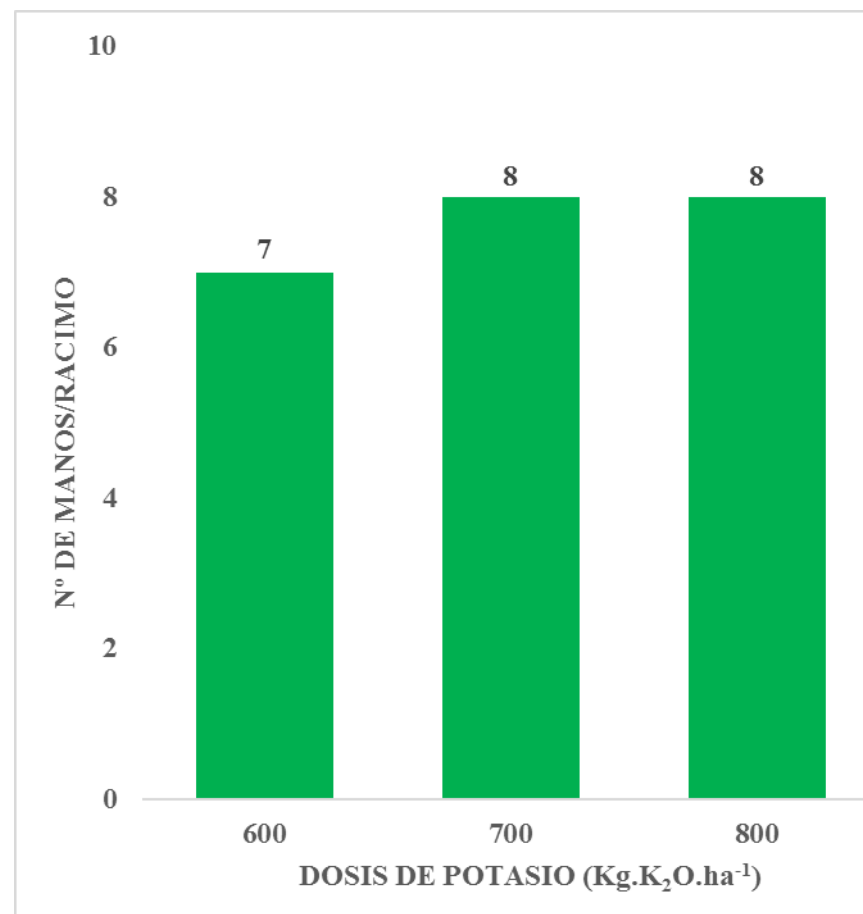


FIGURA 4.6. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE EL NÚMERO DE MANOS/RACIMO.

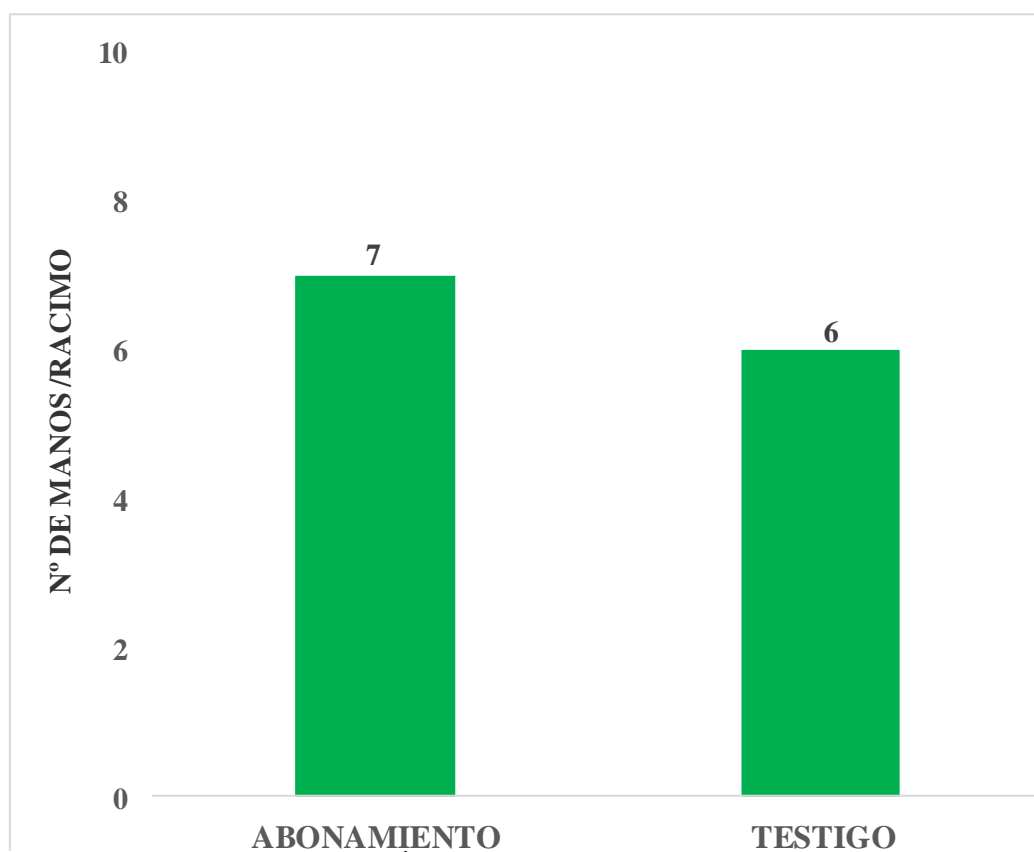


FIGURA 4.7. COMPARACIÓN DEL ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO SOBRE EL NÚMERO DE MANOS/RACIMO.

4.5 NÚMERO DE DEDOS/RACIMO

Los datos observados de la característica evaluada, se encuentran en el Cuadro 9.4 del anexo.

Mediante el Análisis de Varianza (Cuadro 4.7), se precisa la no significancia estadística de los bloques, tratamientos y sus respectivos componentes.

El coeficiente de variación 11.34 %, es considerado bajo, otorgándole confiabilidad a los valores recogidos en campo.

EFFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO

Un número de 123 dedos se obtuvo al abonar con Sulfato de Potasio y Sulpomag, comprobándose mediante la prueba de Duncan $_{0.05}$ (Cuadro 4.8) que este valor no presenta significación estadística al utilizar, las fuentes o abonos de potasio. A pesar de lo anteriormente mencionado, los 123 dedos reportados son capaces de cumplir con el criterio de calidad exigido, debido a que una caja de banano orgánico lo componen entre 16 a 20 clúster (manos), los cuales a su vez están formados por 3 a 6 dedos, haciéndose un total de 120 dedos exportables aproximadamente.

EFFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO

El análisis estadístico y la prueba de Duncan $_{0.05}$ (Cuadro 4.8), precisan la no significancia estadística de las tres dosis o niveles de potasio ensayadas, sobre el número de dedos/racimo.

La dosis de 800 kg/ha de K_2O es la responsable de haber obtenido un mayor número de dedos, ratificándose lo anteriormente dicho a través de los 126 dedos presentes en el racimo, asimismo con las otras dosis de abonamiento (600 y 700 kg/ha de K_2O) se obtuvo un número de 119 y 124 dedos/racimo, existiendo una diferencia de siete dedos entre la mayor y menor dosis de abonamiento, la Figura 5.9 nos permite apreciar lo descrito en este párrafo.

Martínez, et al (1997) realizando su trabajo de investigación en suelos de textura franco – arcillosas, profundos, de poca pendiente, pH de 6.8 - 7.0 y con un nivel freático localizado entre 2 y 3 m, nos da a conocer mediante los Análisis de Varianza que ninguna de las tres dosis de abonamiento (300, 600 y 900 kg/ha de K₂O) utilizadas en la fertilización resultaron ser estadísticamente significativas sobre el número de dedos/racimo, sin embargo el nivel de 600 kg/ha de K₂O reportó el mayor número de dedos racimo con un valor de 130 dedos, teniendo conociendo de esta literatura podemos afirmar que los resultados no coinciden con los obtenidos en la presente investigación.

EFFECTO DE LA INTERACCIÓN: FUENTES × DOSIS DE POTASIO

Respecto a la interacción fuentes de potasio por dosis de potasio se puede decir que no hubo significación estadística, por lo que no es indispensable realizar algún otro comentario.

EFFECTO DE LOS ABONAMIENTOS VERSUS TESTIGO

El abonamiento hizo posible que la racima, lo conformen un total de 123 dedos, siendo este número bastante superior a la reportada por el testigo.

El testigo a su vez solo presentó un total de 104 dedos. La Figura 5.10 nos brinda un mejor panorama de lo comentado anteriormente.

Cuadro 4.7. Análisis de varianza para número de dedos/racimo, en banano orgánico.

F. DE VARIACIÓN	G.L	S.C	C.M	F _C
Bloques	1	8.64	0.05	0.050 n.s
Tratamientos	(6)	(868.86)	(144.81)	0.785 n.s
Fuentes Potasio	1	0.33	0.33	0.002 n.s
Dosis Potasio	2	111.50	55.75	0.302 n.s
F × D	2	138.17	69.09	0.374 n.s
Abonamiento v.s Testigo	1	618.86	618.86	3.355 n.s
Error experimental	6	1106 86	184.48	
Total	13	1984.36		
C.V.	11.34 %			

n.s: No significativo

Cuadro 4.8. Prueba de Duncan (0.05) para el efecto principal de dosis potásicas, fuentes de abonamiento e interacción sobre el número de dedos/racimo, en banano orgánico.

DOSIS DE POTASIO (kg. ha ⁻¹)	FUENTES DE POTASIO		EFECTO PRINCIPAL DE DOSIS DE POTASIO
	SULFATO DE POTASIO (F ₁)	SULPOMAG (F ₂)	
600 (D₁)	119	118	119 (A)
700 (D₂)	128	120	124 (A)
800 (D₃)	121	130	126 (A)
EFECTO PRINCIPAL DE FUENTES DE POTASIO	123 (a)	123 (a)	
ABONAMIENTO v.s TESTIGO	123 (a) 104 (a)		

Promedios que aparecen con letra diferente son significativos, en caso contrario son iguales.

Para comparaciones verticales letras mayúsculas, y para comparaciones horizontales letras minúsculas.

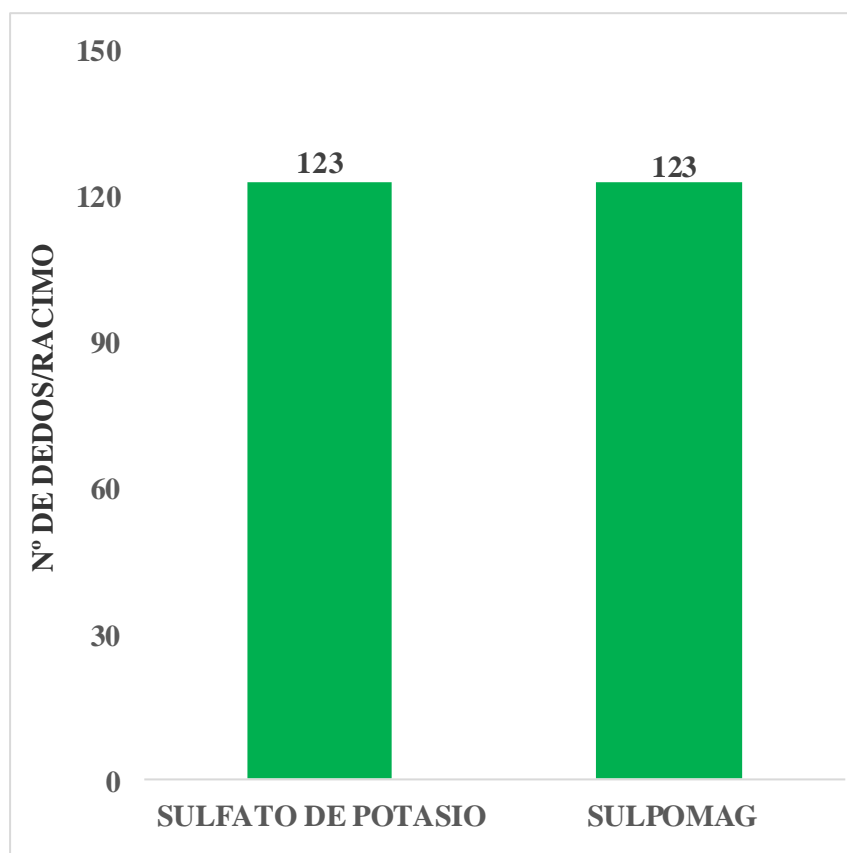


FIGURA 4.8. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE EL NÚMERO DE DEDOS/RACIMO.

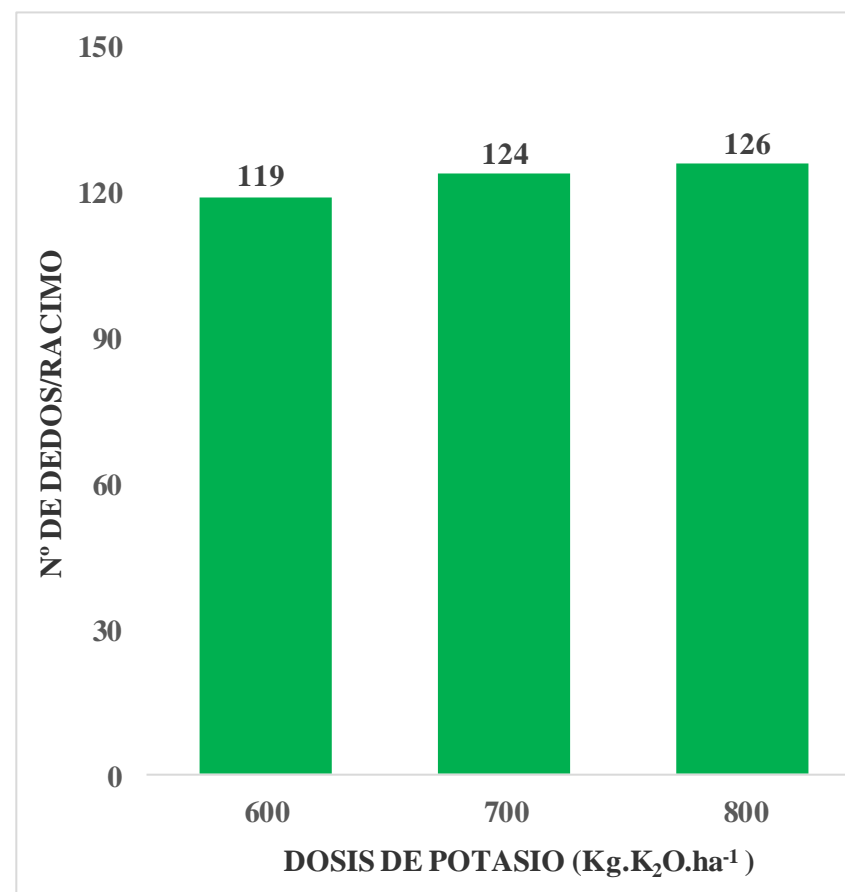


FIGURA 4.9. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE EL NÚMERO DE DEDOS/RACIMO.

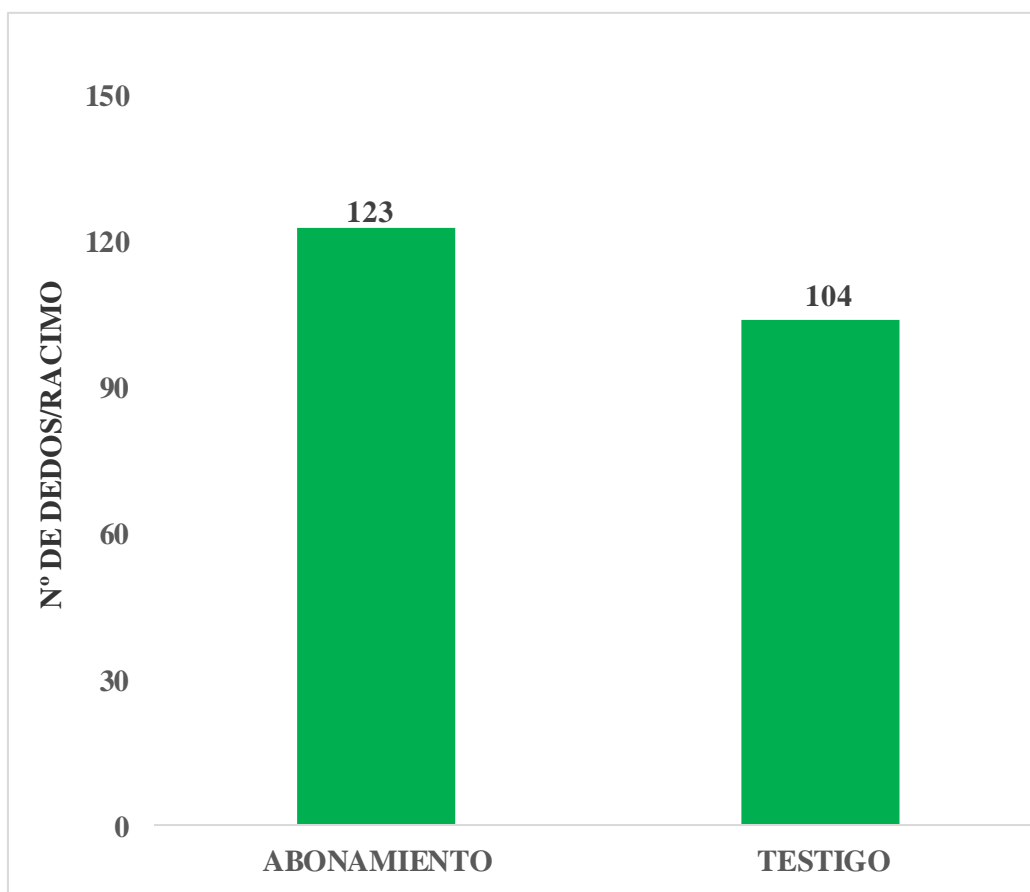


FIGURA 4.10. COMPARACIÓN DEL ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO SOBRE EL NÚMERO DE DEDOS/RACIMO.

4.6 LONGITUD DE DEDOS (cm)

El Cuadro 4.9 nos presenta un resumen de los Cuadrados Medios y Significación estadística, de la presente observación, realizada durante siete fechas diferentes, pudiéndose deducir a partir de él, lo siguiente:

En todas las evaluaciones efectuadas, los bloques resultaron significativos estadísticamente, y en todos los casos, fue al 99% de probabilidad, lo cual nos indicaría, que el bloqueo realizado funcionó.

Respecto a los tratamientos estudiados, respondieron en forma estadística, en todas las evaluaciones efectuadas con la excepción de la última evaluación (E_7), e incluso no reportó significación estadística, en cada una de sus componentes, las seis primeras evaluaciones, si obtuvieron respuestas estadísticas, siendo las dos primeras fechas al nivel 0.01 y las cuatro siguientes al nivel 0.05.

Cuando se hace el desdoblamiento de los tratamientos, en sus componentes, todos respondieron con significación estadística, exceptuando la interacción $F \times D$, que solo resultó significativa en la quinta evaluación ($P < 0.05$).

Los valores de la presente característica se encuentran registrados en los Cuadros del 9.5 al 9.11 del anexo.

Los coeficientes de variación, fueron muy bajos, oscilando desde 0.75% hasta 0.95%, ocurriendo ello en la penúltima evaluación y en la fecha inicial de evaluación respectivamente, valores considerados bastantes aceptables, y que nos otorgan confiabilidad a la información presentada.

EFFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO

Las pruebas de Duncan 0.05 efectuadas (Cuadro 4.10) nos ratificó lo mostrado por el Análisis de Varianza, resultando el Sulfato de Potasio, el de mejor respuesta, superando estadísticamente al Sulpomag en cada una de las fechas en que se realizó la evaluación, menos en la última, donde los valores resultaron similares estadísticamente 24.02 y 23.77 cm respectivamente.

En términos promedio, cuando se aplicó el Sulfato de Potasio, el largo de los dedos se incrementó en 4.4 mm de una fecha a otra fecha de evaluación, teniendo el Sulpomag similar comportamiento.

La longitud de los dedos, cuando se aplicó el Sulfato de potasio, fue superior a la longitud cuando se aplicó el Sulpomag, en promedio 2.8 mm, en cada evaluación.

La Figura 5.11, nos refleja, el comportamiento, anteriormente explicado.

EFFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO

El cuadro 4.11, nos registra el resumen de las pruebas de Duncan 0.05 efectuadas para cada fecha, ratificándose una vez más lo ya mostrado por los Análisis de Varianza, mostrándose una neta superioridad, de la menor dosis usada (600 kg/ha de K₂O), superando a las dosis de 700 y 800 kg/ha de K₂O, pero entre estas últimas, los resultados fueron similares estadísticamente.

En promedio, con la menor dosis, el tamaño de los dedos de banano, se incrementó en 3.8 mm entre una fecha y otra de evaluación, siendo el incremento total de 2.27 cm.

La Figura 4.12 y 4.13 nos permiten corroborar, lo señalado en los párrafos procedentes.

EFFECTO DE LA INTERACCIÓN: FUENTES × DOSIS DE POTASIO

Al no existir significación estadística, en esta componente de los tratamientos, es un indicador, que los dos factores estudiados Fuentes de Potasio y Dosis, estarían actuando en forma independiente, sobre la longitud de los dedos del banano orgánico.

Conforme se ha señalado anteriormente, solamente una fecha de 5^{ta} evaluación mostró significación estadística, obligando a recurrir al estudio de los efectos simples, a fin de determinar que es lo que originó esa respuesta estadística.

Una vez realizado el estudio, se determinó que el Sulpomag evaluado en las distintas dosis, respondió en forma diferente, respecto al Sulfato de potasio, con las mismas dosis, el cual no presenta significación alguna.

En cambio, si evaluamos las dosis de potasio, con las fuentes potásicas, se observa, que solo la dosis de 700 kg/ha de K₂O, tuvo un comportamiento significativo, mientras que las dosis de 600 y 800 kg/ha, no tuvieron respuesta significativa.

EFFECTO DE LOS ABONAMIENTOS VERSUS TESTIGO

Las longitudes de dedos (cm) producto de las aplicaciones y el testigo, durante siete evaluaciones se muestran en el Cuadro 4.12, apreciándose lo siguiente.

El largo de los dedos, se fue incrementando gradualmente, desde la evaluación 1 hasta la última, tanto en los abonamientos realizados como en el testigo.

Cuando se realizó los abonamientos potásicos el incremento total fue de 2.6 cm y con el testigo fue de 2.3 cm lo que hace un incremento promedio/evaluación de 0.43 cm y 0.38 cm respectivamente.

Además, se observa que, en todas las evaluaciones realizadas, la longitud de dedos del testigo fue superior a la longitud obtenida, cuando se realizó las aplicaciones potásicas, ratificándose de esta manera lo mostrado por los Análisis de Varianzas correspondientes.

La Figura 4.15 nos muestra, todo lo explicado, en los párrafos procedentes.

Cuadro 4.9. Resumen de los Nota:

Cuadrados Medios y Significación estadística de longitud de dedo (cm.) durante siete evaluaciones.

FUENTE DE VARIACIÓN	CUADRADOS MEDIOS							
	G.L	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇
BLOQUES	1	30.61 **	33.64 **	32.71 **	34.89 **	34.26 **	35.84 **	36.16 **
TRATAMIENTOS	(6)	0.49 **	0.48 **	0.33 *	0.22 *	0.22 *	0.17 *	0.14
FUENTES DE POTASIO	1	0.30 *	0.56 **	0.40 *	0.24 *	0.18 *	0.24 *	0.19
DOSIS DE POTASIO	2	0.86 **	0.77 **	0.40 *	0.28 *	0.27 *	0.19 *	0.16
F×D	2	0.15	0.095	0.14	0.09	0.16 *	0.09	0.10
ABONAMIENTO VESUS TESTIGO	1	0.63 **	0.58 **	0.48 **	0.36 *	0.26 *	0.22 *	0.16
ERROR EXPERIMENTAL	6	0.04	0.004	0.04	0.04	0.03	0.03	0.05
TOTAL	13	C.V.= 0.95 %	0.88 %	0.87 %	0.89 %	0.76 %	0.75 %	0.89 %

* Significación estadística al nivel 5%.

** Significación estadística al nivel 1%.

Cuadro 4.10. Resumen de la prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para longitud de dedo (cm.) de las fuentes potásicas durante siete evaluaciones.

FUENTES DE POTASIO	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	E₇
SULFATO DE POTASIO	21.45 (a)	22.00 (a)	22.45 (a)	22.88 (a)	23.33 (a)	23.73 (a)	24.02 (a)
SULPOMAG	21.13 (b)	21.55 (b)	22.08 (b)	22.60 (b)	23.08 (b)	23.45 (b)	23.77 (a)

NOTA: Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.

Cuadro 4.11. Resumen de la prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para longitud de dedo (cm.) de las dosis potásicas durante siete evaluaciones.

DOSIS DE POTASIO (Kg k₂O/ha)	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	E₇
600	21.83 (A)	22.25 (A)	22.63 (A)	23.03 (A)	23.50 (A)	23.83 (A)	24.10 (A)
700	21.05 (B)	21.65 (B)	22.15 (B)	22.70 (B)	23.13 (B)	23.55 (B)	23.88 (A)
800	21.00 (B)	21.40 (B)	22.03 (B)	22.50 (B)	23.00 (B)	23.40 (B)	23.70 (A)

NOTA: Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.

Cuadro 4.12. Resumen de la Pruebas de Duncan (0.05) para longitud de dedos (cm.) entre los abonamientos versus testigo, en siete evaluaciones.

Evaluaciones Tratam.	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	E₇
Abonamientos	21.29 (b)	21.77 (b)	22.27 (b)	22.74 (b)	23.21 (b)	23.59 (b)	23.89 (b)
Testigo	21.90 (a)	22.35 (a)	22.80 (a)	23.20 (a)	23.60 (a)	23.95 (a)	24.20 (a)

NOTA: Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.

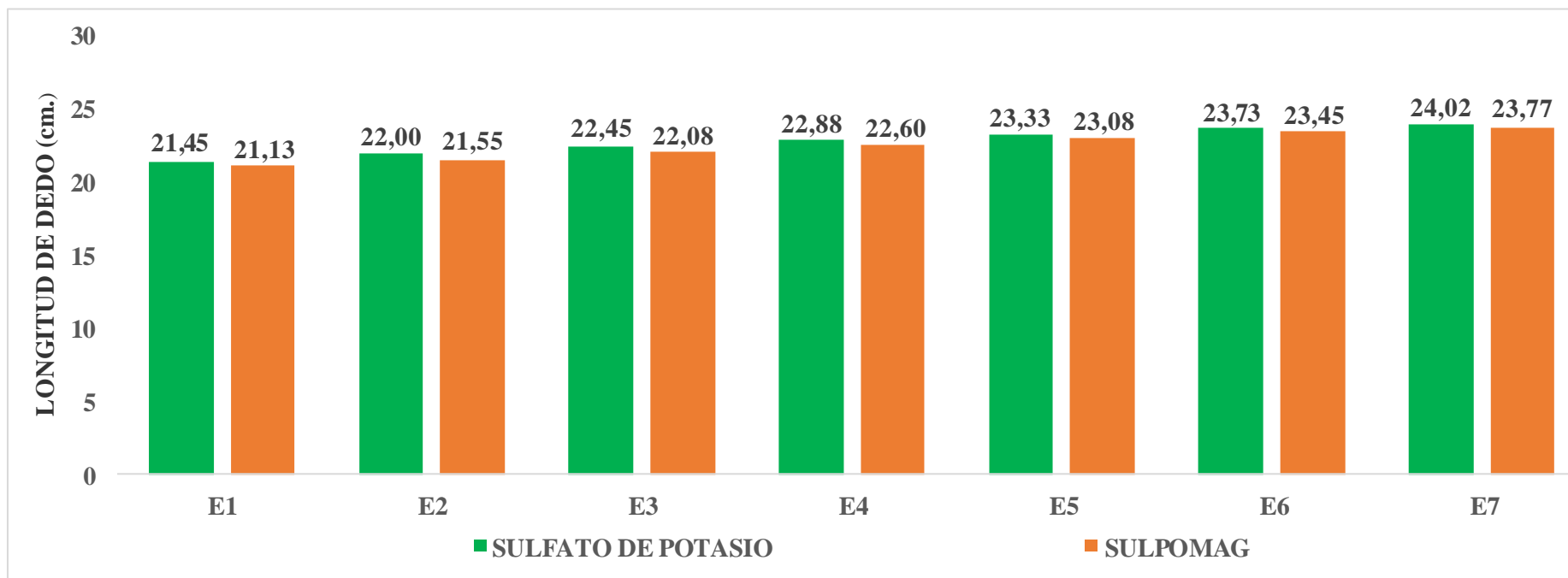


FIGURA 4.11. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE LA LONGITUD DE DEDO (cm.) DURANTE SIETE EVALUACIONES.

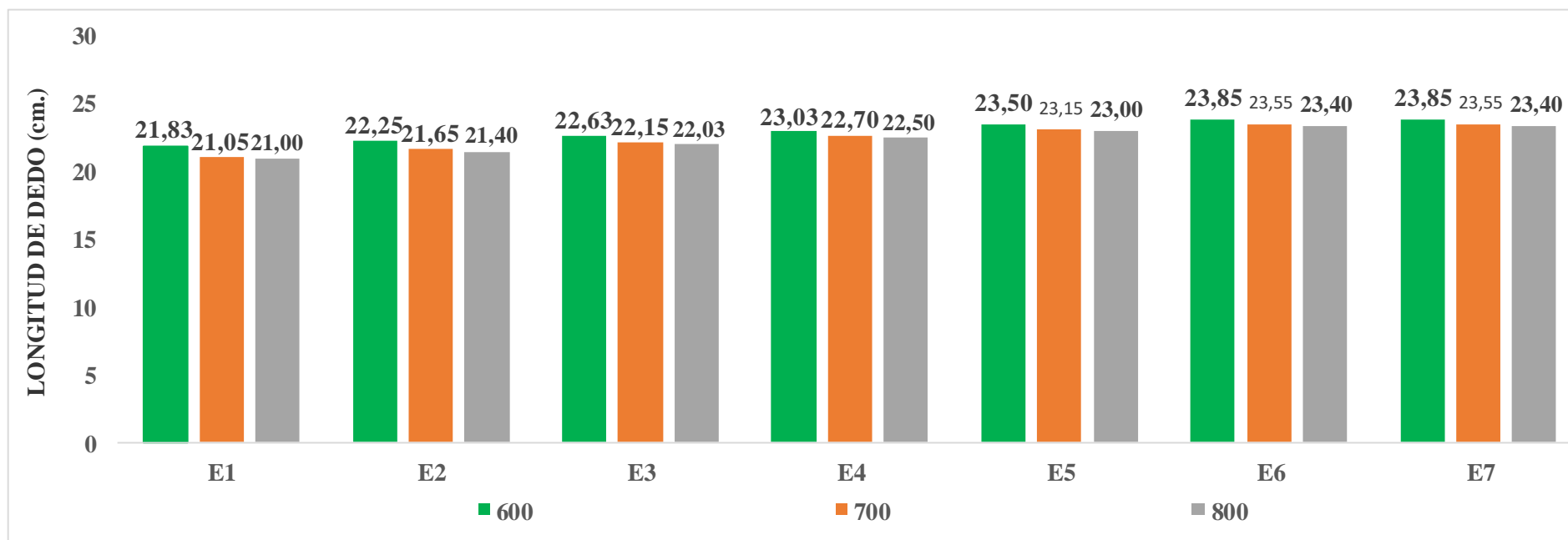


FIGURA 4.12.A. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE LA LONGITUD DE DEDO (cm.) DURANTE SIETE EVALUACIONES.

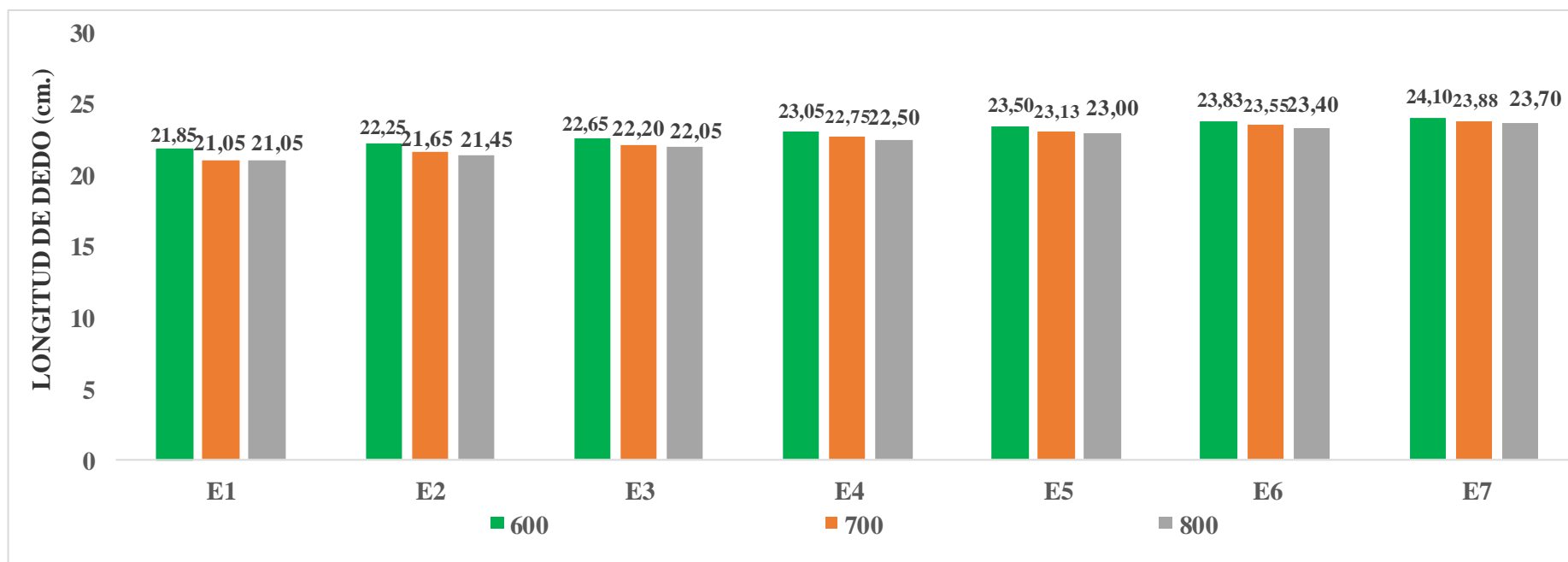


FIGURA 4.12.B. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE LA LONGITUD DE DEDO (cm.) DURANTE SIETE EVALUACIONES.

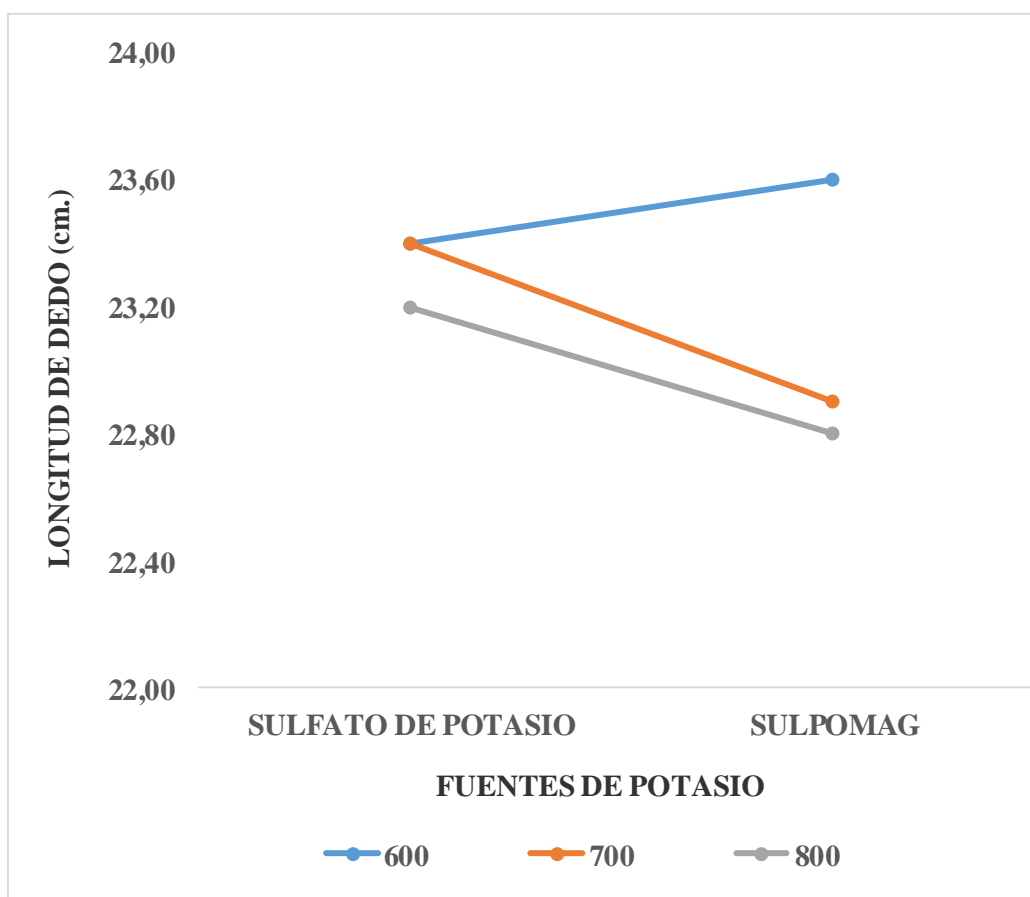


FIGURA 4.13. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FUENTES DE POTASIO × DOSIS DE POTASIO, SOBRE LA LONGITUD DE DEDOS (cm.), EN LA QUINTA EVALUACIÓN.

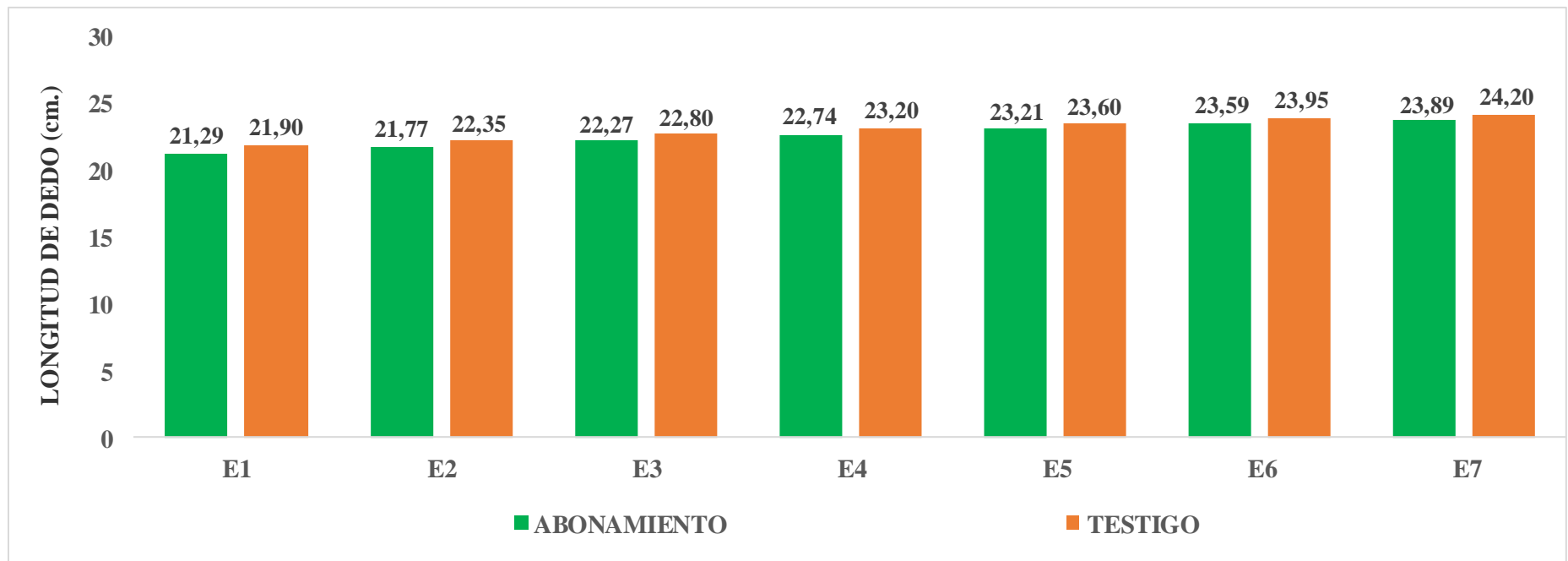


FIGURA 4.14. COMPARACIÓN DEL ABONAMIENTO V.S TESTIGO SOBRE LA LONGITUD DE DEDO (cm.) DURANTE SIETE EVALUACIONES.

4.7 CALIBRE DE DEDOS (mm)

EFFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO

Efectuada la prueba de Duncan $_{0.05}$ (Cuadro 4.14), se comprueba lo encontrado en el Análisis de Varianza (ANVA), donde el sulpomag superó estadísticamente al Sulfato de Potasio, durante las dos últimas evaluaciones.

Realizando las comparaciones entre el Sulfato de Potasio y Sulpomag, podemos decir que si hubo una ligera ventaja en el incremento total del calibre por parte del sulfato de Potasio frente al sulpomag, esto lo corroboraron los valores de 9.18 mm y 9.13 mm., a partir de estos datos se afirmó que el incremento semanal en promedio fue similar fertilizando con cualquiera de las dos fuentes estudiadas, los valores de 1.53 mm y 1.52 mm confirman lo mencionado anteriormente.

Por otro lado, dentro de una misma evaluación el abono Sulpomag reportó un mejor promedio de calibre 0.09 mm frente al abono Sulfato de potasio.

EFFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO

La prueba de Duncan _{0.05} Cuadro 4.15, nos permite reafirmar que las evaluaciones dos, cinco, seis y siete resultaron ser significativas, con los tres niveles de abonamiento 600,700 y 800 kg/ha de K₂O, pero utilizando la dosis de 600 kg/ha de K₂O (evaluación dos, seis y siete) y 800 kg/ha de K₂O evaluación (cinco) se detectó un mayor calibre de dedo.

Asimismo el crecimiento total de 9.25 mm fue el mismo para ambos niveles de abonamiento, conociendo este valor se puede decir que el crecimiento entre una fecha de evaluación y otra fue de 1.54 mm en promedio.

EFFECTO DE LA INTERACCIÓN: FUENTES × DOSIS DE POTASIO

En la presente características las interacciones, fuentes de potasio por dosis de potasio, mostraron significación, en todas las evaluaciones efectuadas.

Teniendo conocimiento de las interacciones existentes, debemos averiguar mediante el estudio de los efectos simples, si son las fuentes o dosis de potasio las responsables de un mejor calibre de dedo.

Efectuado los efectos simples afirmamos lo siguiente que las fuentes de abonamiento, Sulfato de Potasio y Sulpomag con cualquiera de las dosis ya conocidas influyeron sobre el calibre de dedo, en casi todas las evaluaciones, con excepción de la tercera evaluación.

Por lo tanto el estudio del factor dosis de potasio por fuentes de potasio, nos da a conocer mediante la estadística, que al abonar con las dosis de abonamiento (600 y 800 kg/ha de K₂O), se reportó una significación estadística sobre el calibre de dedo, esta tendencia suele darse en casi todas las evaluaciones, con excepción de la segunda, tercera y última evaluación, donde la primera en mención no preciso respuesta estadística significativa por parte de las dosis, la tercera evaluación por su parte nos muestra que la dosis de 800 kg de K₂O no influyó sobre el calibre de dedo

y la última evaluación preciso significación estadística con las tres dosis (600, 700 y 800 kg/ha de K₂O) ensayadas sobre el parámetro estudiado.

EFFECTO DE LOS ABONAMIENTOS VERSUS TESTIGO

El Cuadro 4.16, nos permite averiguar si son los abonos potásicos o el testigo, los que influyeron sobre el calibre de dedo y conocer de una manera más detallada cual fue el incremento total y semanal que sufrieron los dedos durante las siete evaluaciones.

Analizando la Figura 4.26, es bastante notorio que fertilizando con las fuentes de potasio se reportó un crecimiento total de 9.17 mm y semanal de 1.53 mm y sin el uso de los abonos (testigo) el aumento total y semanal fue de 8.95 mm y 1.49 mm respectivamente.

También es visible que existe una superioridad por parte del testigo frente a los abonos durante las siete evaluaciones.

Cuadro 4.13. Resumen de los Cuadrados Medios y Significación estadística de calibre de dedo (mm.) durante siete evaluaciones.

FUENTE DE VARIACIÓN	CUADRADOS MEDIOS							
	G.L	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇
BLOQUES	1	0.04557	0.000714	0.0710	0.057857	0.002857	0.08643 *	0.23143 **
TRATAMIENTOS	(6)	0.4128 *	0.686191 **	0.2098	0.24952**	0.237381 **	0.21976 **	0.20738 **
FUENTES DE POTASIO	1	0.214	0.03	0.0033	0.03	0.013333	0.08333 *	0.14083 *
DOSIS DE POTASIO	2	0.0005	0.225833*	0.0359	0.030833	0.110834 *	0.13084 **	0.11084 *
F × D	2	0.856 *	1.4175 **	0.5059 *	0.5025 **	0.525834 **	0.42584 **	0.33084 **
ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO	1	0.550 *	0.800476 **	0.1719	0.400476 **	0.137619 *	0.12190 **	0.22012 **
ERROR EXPERIMENTAL	6	0.049	0.022381	0.0832	0.019523	0.017857	0.00643	0.0131
TOTAL	13	C.V. = 1.08 %	0.68%	1.22%	0.56%	0.51%	0.29%	0.39%

Nota:

* Significación estadística al nivel 5%.

** Significación estadística al nivel 1%.

Cuadro 4.14. Resumen de la prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para calibre de dedo (mm.) de las fuentes potásicas durante siete evaluaciones.

FUENTES DE POTASIO	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	E₇
SULFATO DE POTASIO	20.20 (a)	21.82 (a)	23.57 (a)	24.92 (a)	26.45 (a)	27.90 (b)	29.38 (b)
SULPOMAG	20.47 (a)	21.72 (a)	23.60 (a)	25.02 (a)	26.38 (a)	28.07 (a)	29.60 (a)

NOTA: Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.

Cuadro 4.15. Resumen de la Prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para calibre de dedo (mm.) de las dosis potásicas durante siete evaluaciones.

DOSIS DE POTASIO (Kg de k₂O/ha)	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	E₇
600	20.35 (A)	22.00 (A)	23.48 (A)	25.05 (A)	26.38 (B)	28.10 (A)	29.60 (A)
700	20.33 (A)	21.78 (B)	23.65 (A)	24.88 (A)	26.28 (B)	27.78 (C)	29.30 (C)
800	20.33 (A)	21.53 (C)	23.63 (A)	24.98 (A)	26.60 (A)	28.08 (AB)	29.58 (AB)

NOTA: Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.

Cuadro 4.16. Resumen de la pruebas de Duncan (0.05) para calibre de dedos (mm.) entre los abonamientos versus testigo, en siete evaluaciones.

Evaluaciones Tratam.	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	E₇
Abonamientos	20.33 (b)	21.77 (b)	23.60 (b)	24.97 (b)	26.42 (b)	28.00 (b)	29.50 (b)
Testigo	20.90 (a)	22.45 (a)	23.90 (a)	25.45 (a)	26.70 (a)	28.25 (a)	29.85 (a)

NOTA: Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.

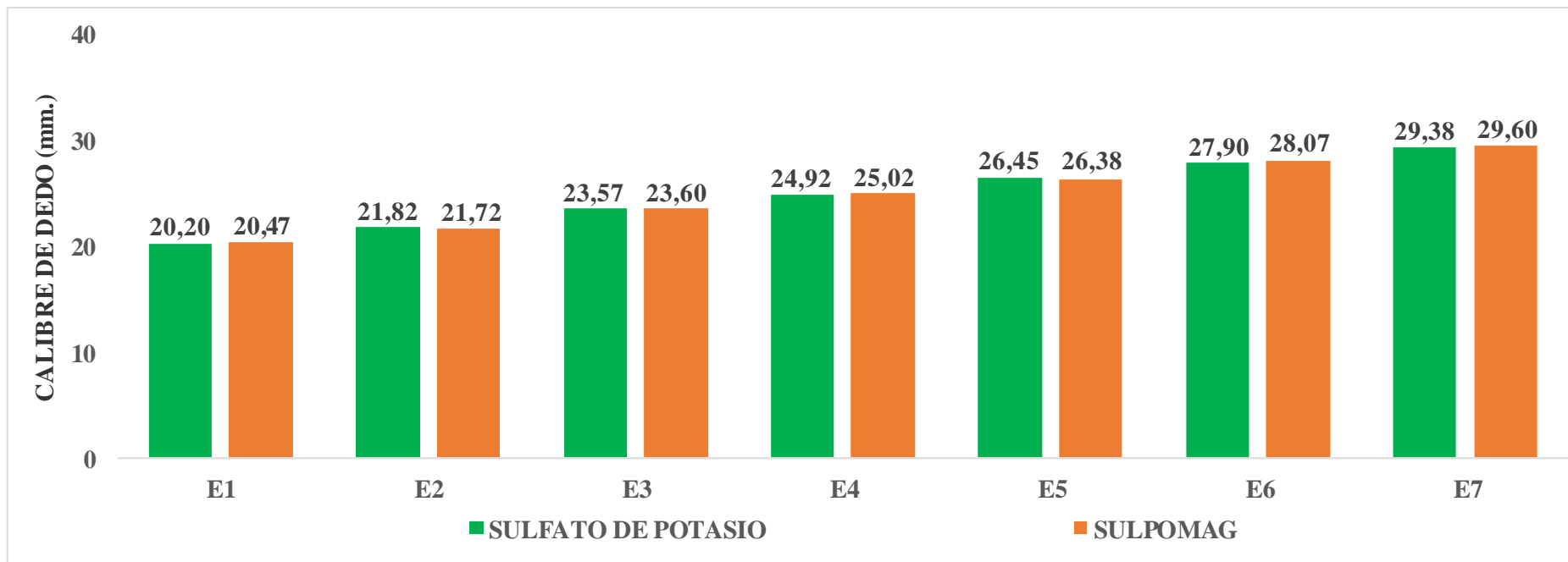


FIGURA 4.15. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.) DURANTE SIETE EVALUACIONES.

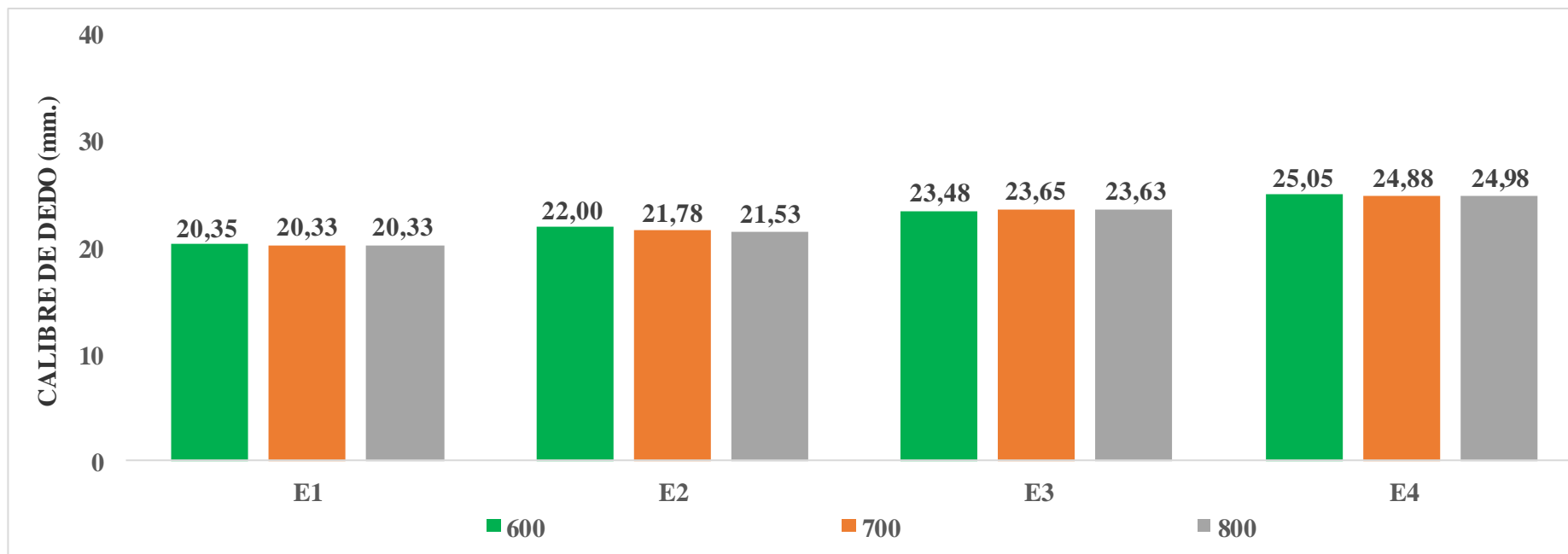


FIGURA 4.16.A. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.) DURANTE SIETE EVALUACIONES.

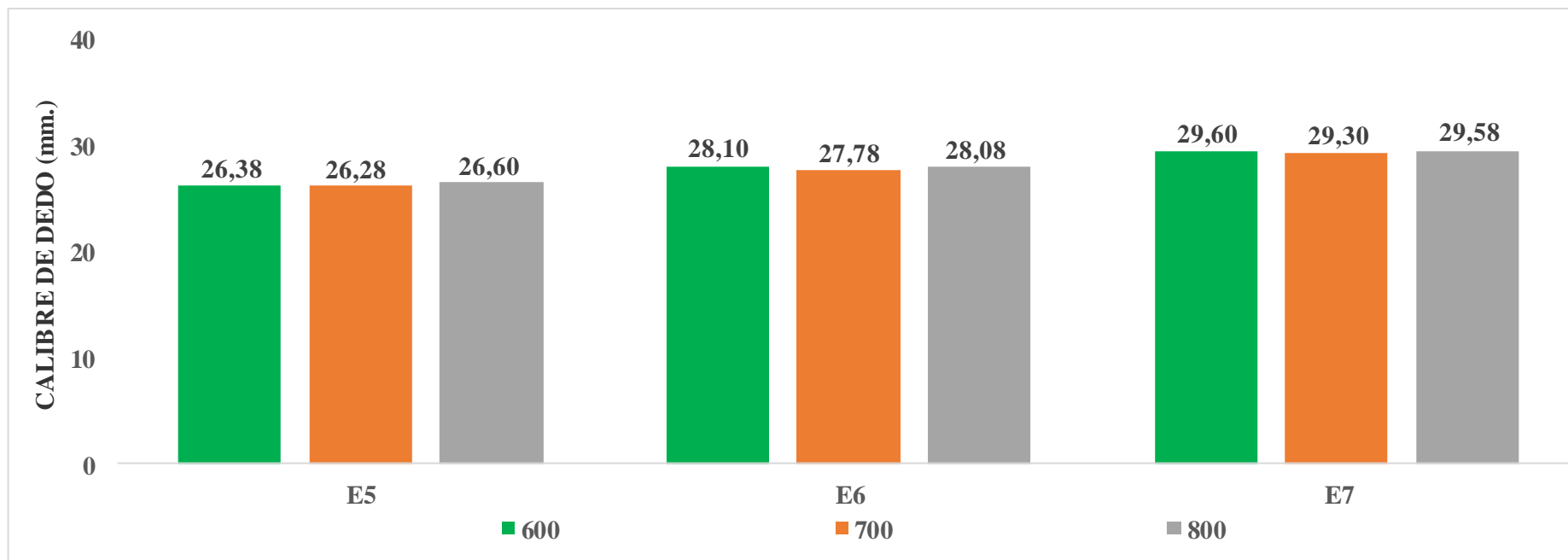


FIGURA 4.16.B. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.) DURANTE SIETE EVALUACIONES.

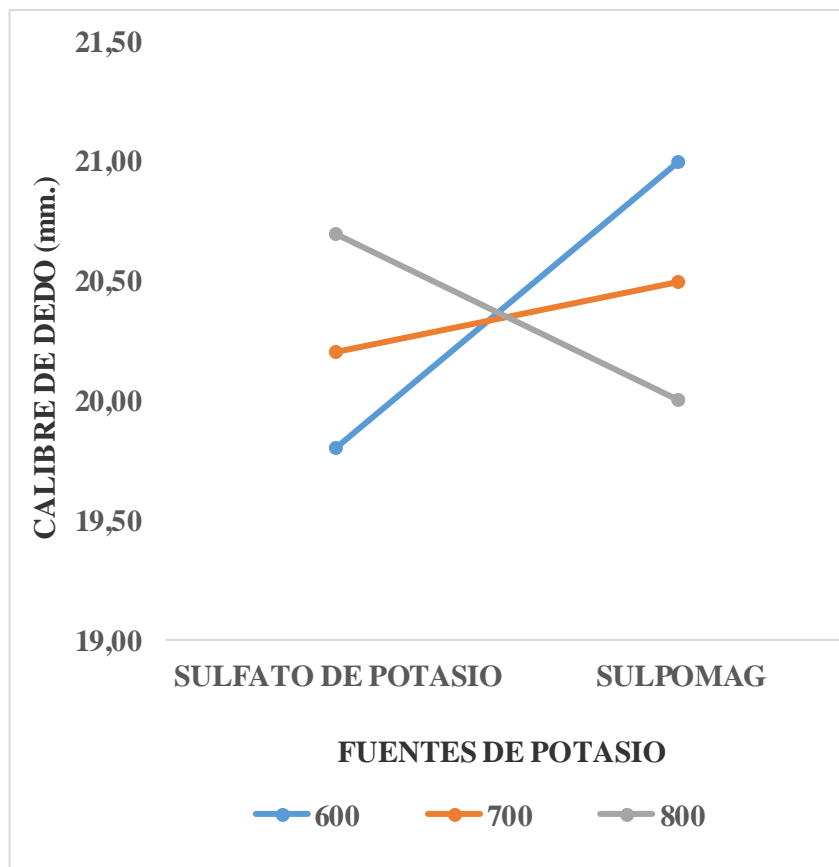


FIGURA 4.17. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FUENTES DE POTASIO × DOSIS DE POTASIO, SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.), EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.

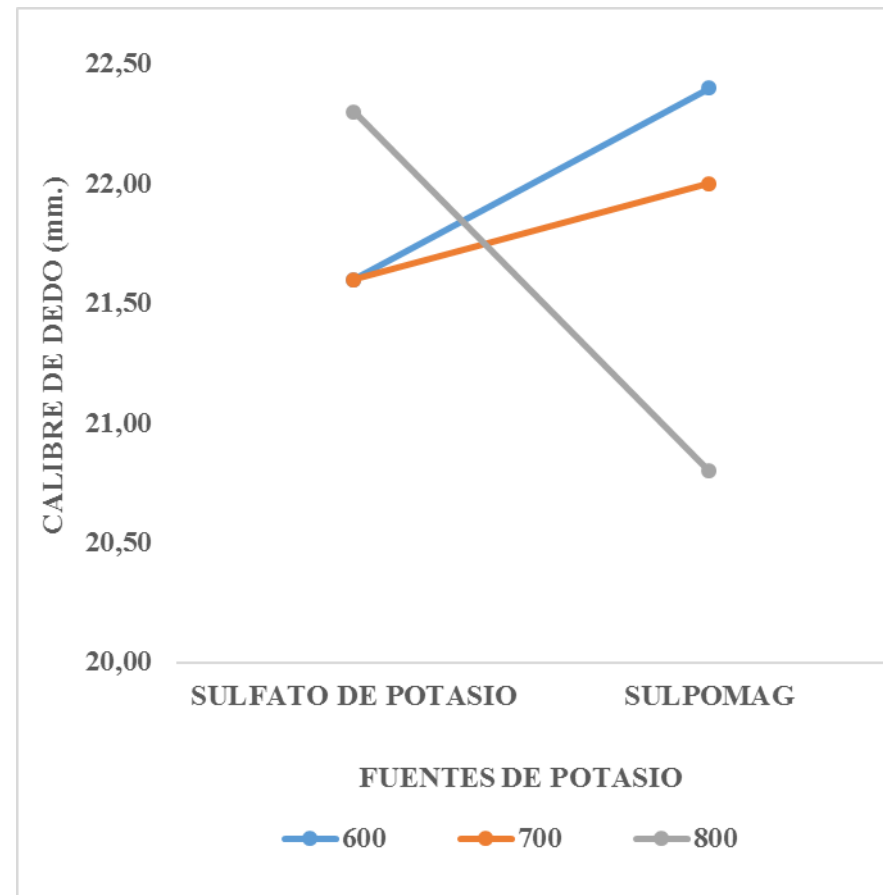


FIGURA 4.18. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FUENTES DE POTÁSIO × DOSIS DE POTASIO, SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.), EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.

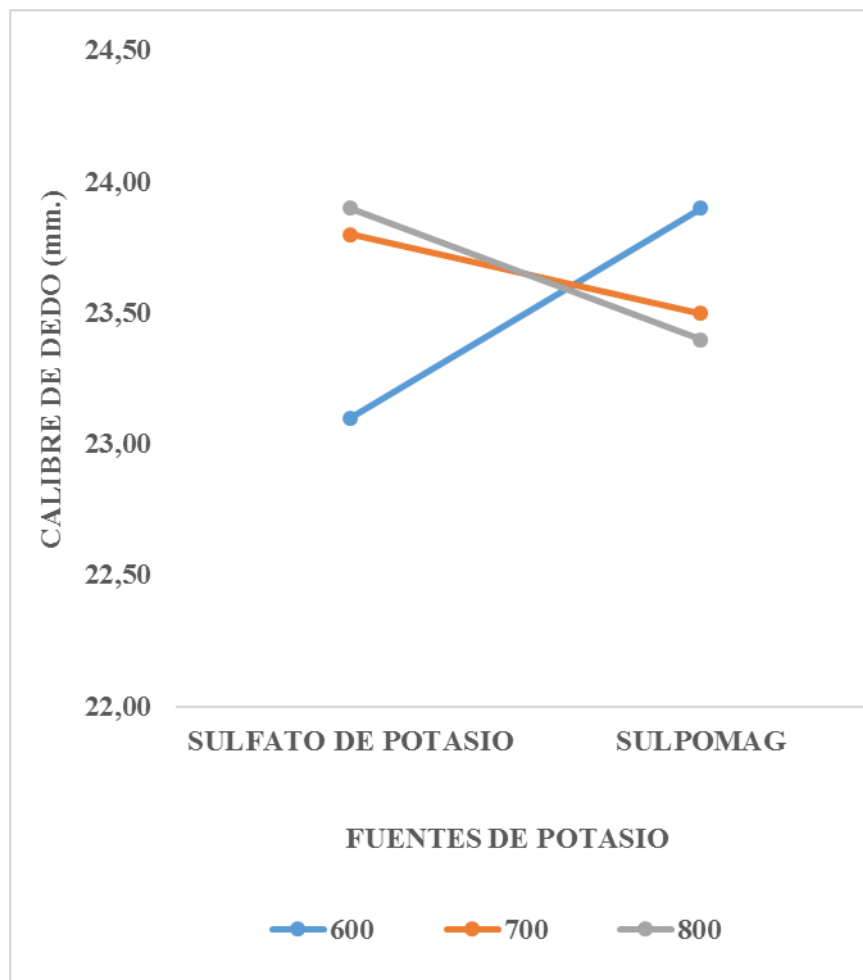


FIGURA 4.19. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FUENTES DE POTASIO × DOSIS DE POTÁSIO, SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.), EN LA TERCERA EVALUACIÓN.

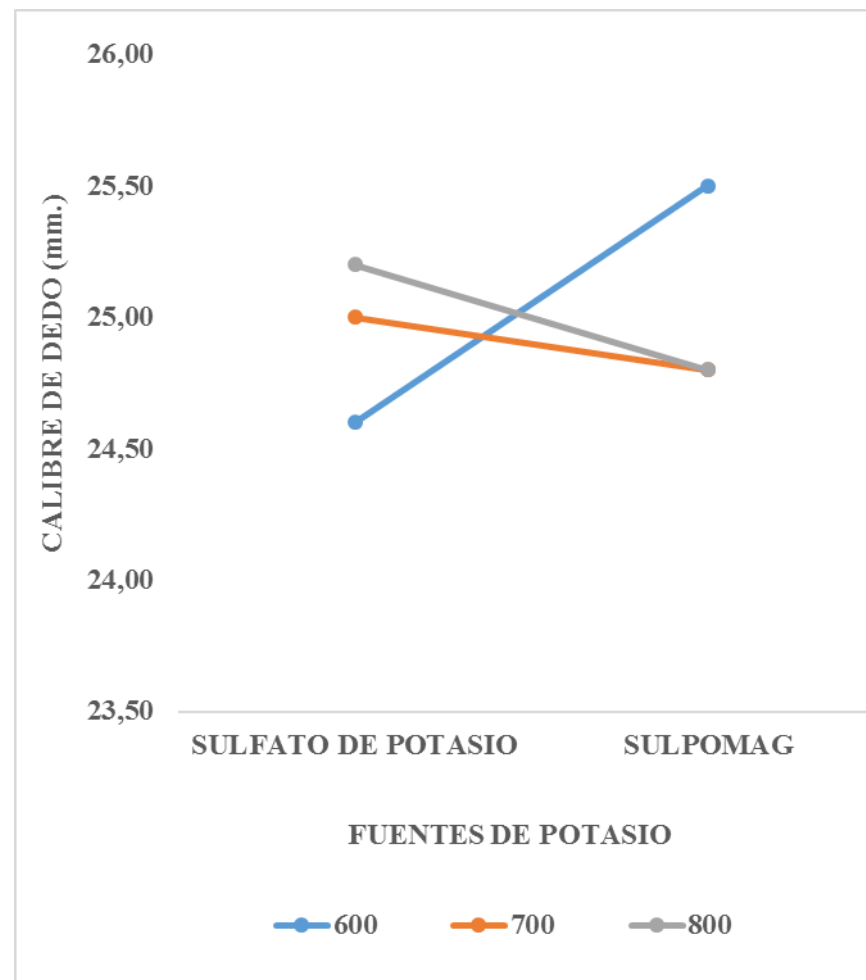


FIGURA 4.20. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FUENTES DE POTASIO × DOSIS DE POTÁSIO, SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.), EN LA CUARTA EVALUACIÓN.

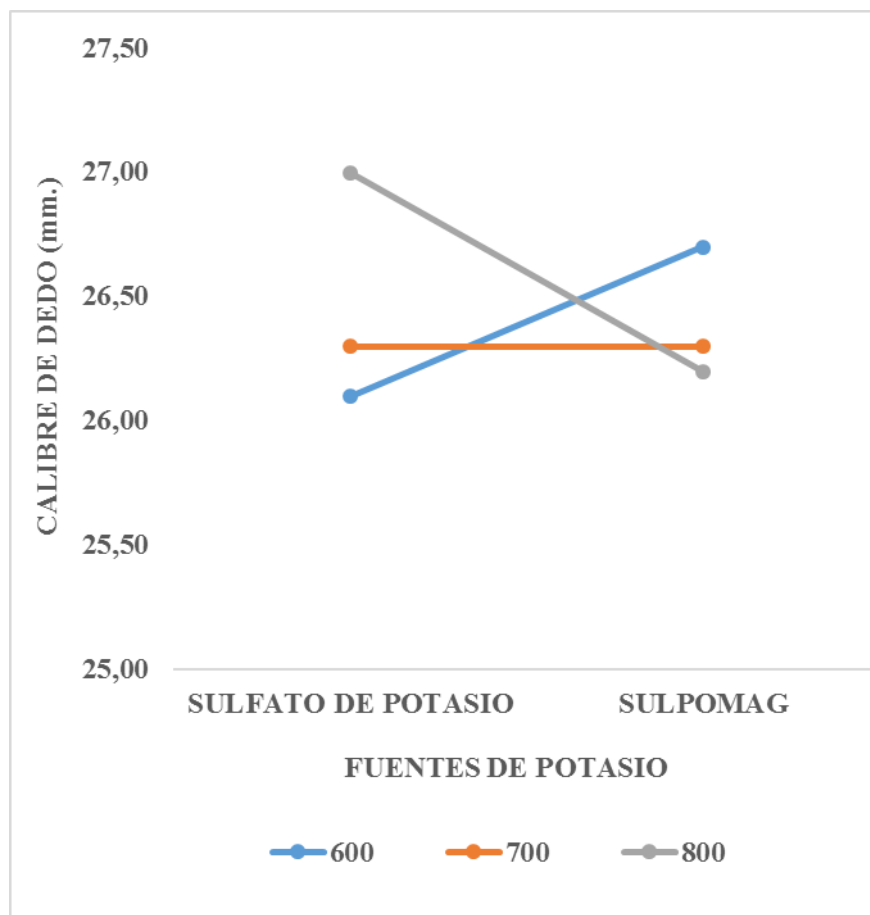


FIGURA 4.21. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FUENTES DE POTASIO × DOSIS DE POTASIO, SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.), EN LA QUINTA EVALUACIÓN.

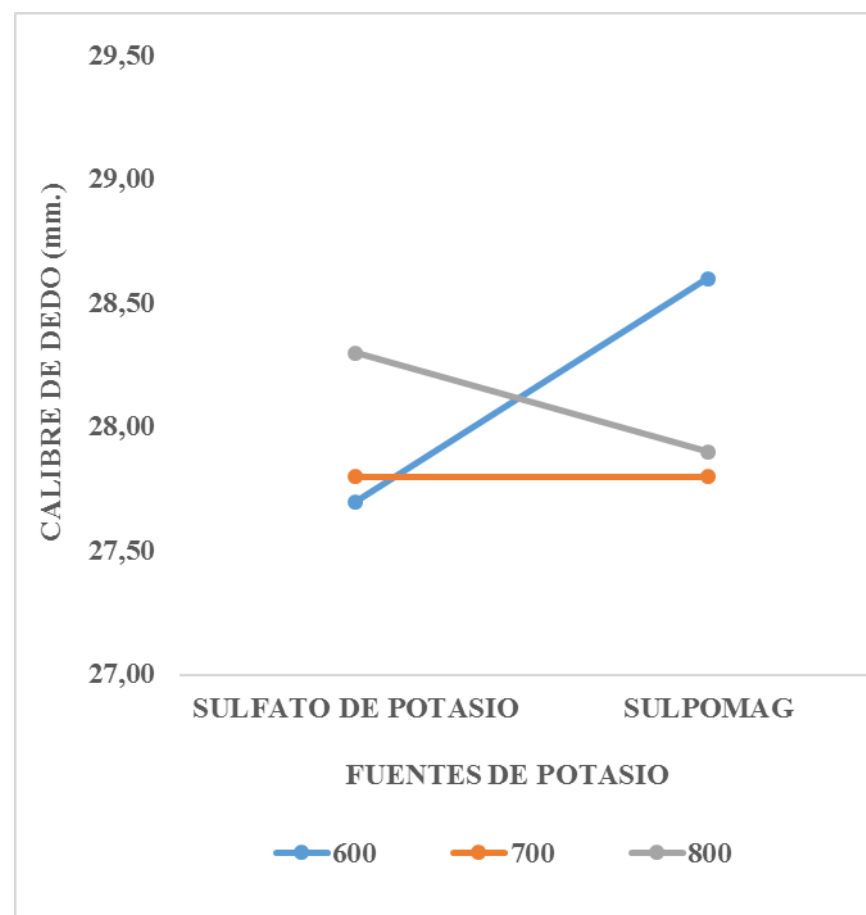


FIGURA 4.22. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FUENTES DE POTÁSIO × DOSIS DE POTASIO, SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.), EN LA SEXTA EVALUACIÓN.

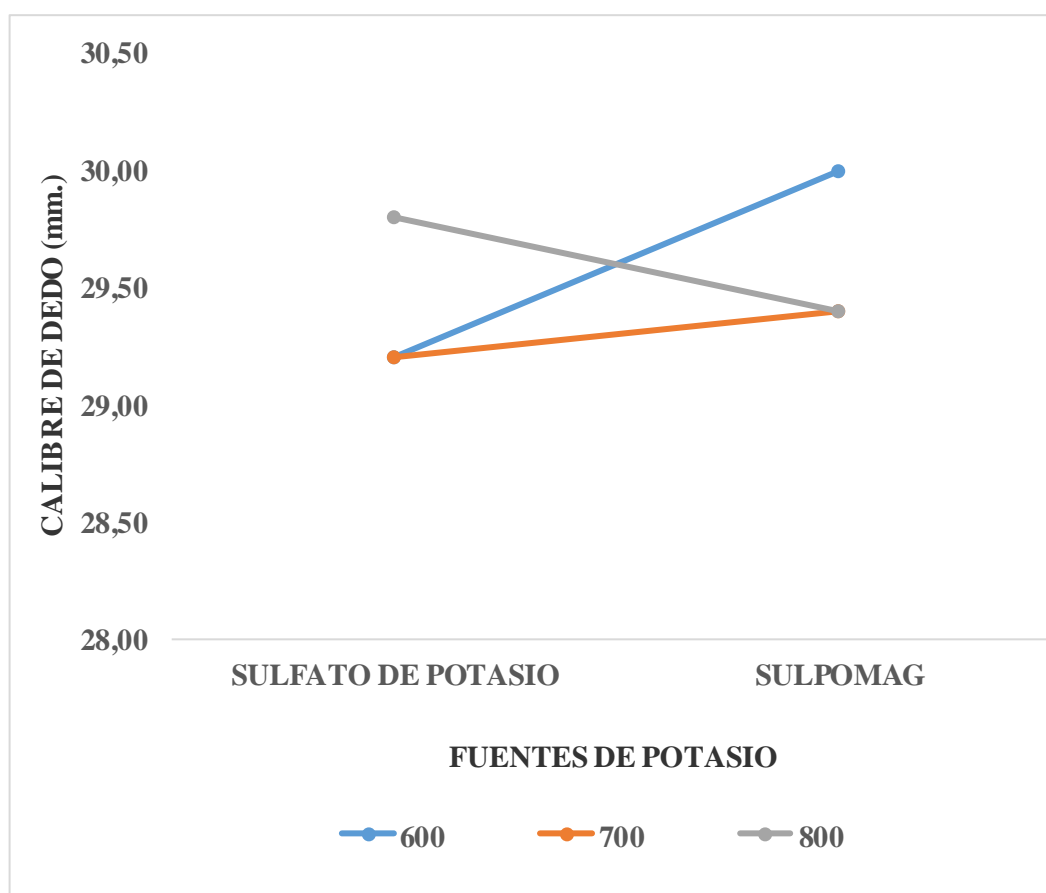


FIGURA 4.23. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FUENTES DE POTASIO × DOSIS DE POTASIO, SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.), EN LA SÉPTIMA EVALUACIÓN.

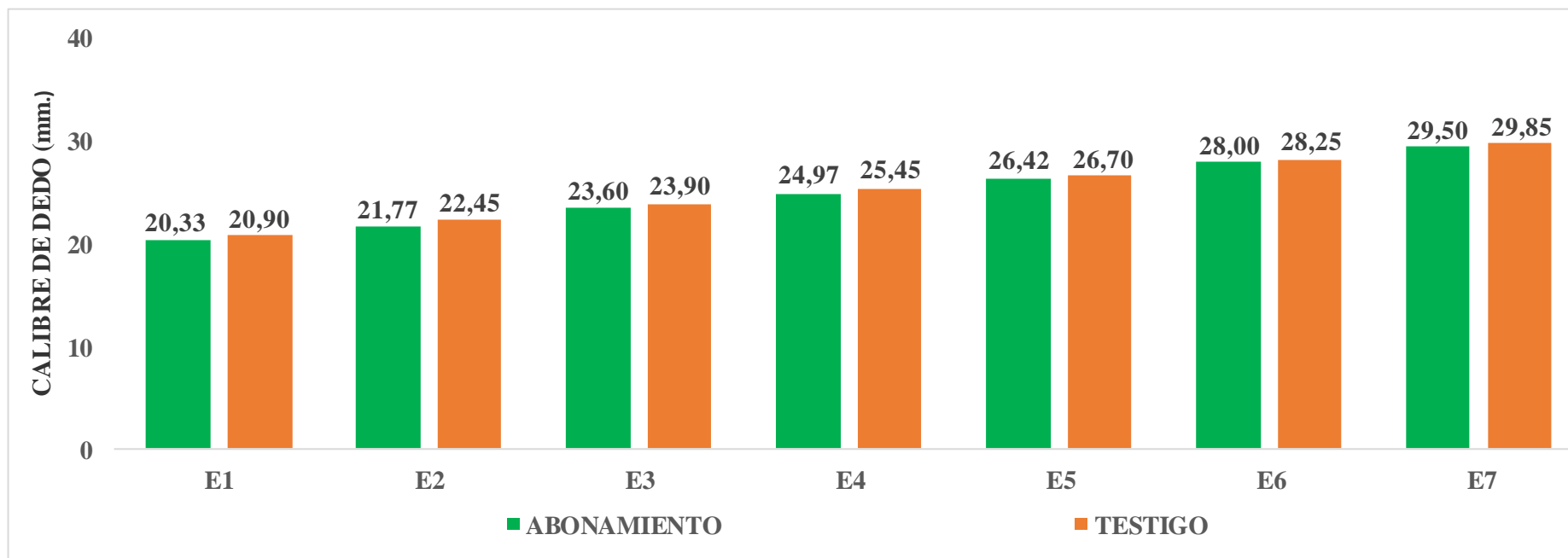


FIGURA 4.24. COMPARACIÓN DEL ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO SOBRE EL CALIBRE DE DEDO (mm.) DURANTE SIETE EVALUACIONES.

4.8 DIÁMETRO DE PSEUDOTALLO O FUSTE (cm)

Los resúmenes de los Cuadrados Medios y Significación estadística, de las nueve evaluaciones realizadas, se presentan en el Cuadro 4.17, apreciándose que la fuente de variación bloques muestra una significación estadística en la mayoría de las evaluaciones, a excepción de la primera, tercera y novena evaluación.

Por otro lado, evaluando los diferentes tratamientos, se consiguió obtener una significación estadística al nivel 5 % en casi todas las evaluaciones, ocurriendo todo lo contrario en la primera evaluación.

Finalmente, los rangos del C.V. varían desde 2.15 hasta 4.49 %, los mismos que pueden ser considerados bajos por tanto, la información reportada es confiable.

EFFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO

Los resultados del Análisis de Varianza, se confirman mediante la prueba de Duncan 5 %, es decir la no significancia de las fuentes de potasio Sulfato de Potasio y Sulpomag.

El crecimiento de pseudotallo o fuste, muestra un ascenso semanal, en casi todas las evaluaciones, existiendo únicamente una disminución al momento de pasar de la segunda a la tercera evaluación, debido a que se eliminó tejido vegetal durante la labor de deschante.

Además, al abonar con Sulfato de Potasio y Sulpomag se reportaron crecimientos totales de 6.51 cm y 7.62 cm, estos valores nos permitieron calcular los promedios de crecimiento semanal, los cuales fueron de 0.81 cm y 0.95 cm, a pesar de existir diferencias numéricas entre ambos abonos dichos valores resultaron ser estadísticamente iguales.

Algo totalmente distinto sucede en cada evaluación de fuste porque el abono Sulfato de Potasio lo superó en promedio al sulpomag siendo este promedio 0.50 cm.

EFEECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO

Durante la fertilización del banano orgánico, se utilizó tres dosis de potasio (600, 700 y 800 kg/ha de K_2O), siendo los niveles de abonamiento 600 y 800 kg /ha de K_2O , con quienes se logró una mejor respuesta y mayor crecimiento de fuste, pero los valores obtenidos son estadísticamente iguales a los reportados por la otra dosis ensayada en campo.

Otro valor relevante es el crecimiento total de fuste 7.92 cm y el promedio de crecimiento semanal 0.99 cm, obtenida con la dosis de 700 kg/ha de K_2O , el Cuadro 4.19 y la Figura 4.29 y 4.30 corroboran lo anteriormente mencionado.

EFEECTO DE LA INTERACCIÓN: FUENTES \times DOSIS DE POTASIO

La interacción fuentes de potasio \times dosis de potasio no es estadísticamente significativa, por tanto no es necesario realizar ningún comentario o descripción al respecto.

EFEECTO DE LOS ABONAMIENTOS VERSUS TESTIGO

Comparando los abonamientos con el testigo, se puede hablar de un crecimiento ascendente del fuste, durante las nueve evaluaciones, pero eliminando tejido vegetal, entre la segunda, tercera y cuarta evaluación el crecimiento de fuste o pseudotallo disminuyó.

A partir de la Figura 4.31 y 4.32 abonamiento versus testigo se halló el crecimiento total de fuste 7.12 y 7.1 cm, estos resultaron nos permitieron calcular el promedio de crecimiento semanal 0.89 cm y afirmar que ambos factores en estudio presentaron un mismo promedio semanal.

Finalmente, los abonamientos superaron al testigo (sin abonamiento) en cada evaluación, lo descrito en este párrafo es corroborado por el ANVA.

Cuadro 4.17. Resumen de los Cuadrados medios y Significación estadística de diámetro de fuste (cm.) durante nueve evaluaciones.

FUENTE DE VARIACIÓN	CUADRADOS MEDIOS									
	G.L	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
BLOQUES	1	50.16	23.14 *	4.35	25.25 *	19.68 *	22.38 *	25.52 * *	27.44 *	19.92
TRATAMIENTOS	(6)	22.36	21.89 *	12.56 *	20.86 *	20.44 *	20.05 *	20.46 *	19.56 *	22.08 *
FUENTES POTASIO	1	4.82	2.43	0.14	1.47	1.40	0.75	0.30	0.19	0.01
DOSIS POTASIO	2	1.22	0.51	0.22	0.29	0.27	0.23	0.30	0.17	0.21
F × D	2	2.49	7.03	4.88	6.23	7.19	7.62	6.43	5.27	4.82
ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO	1	121.92 *	113.87 * *	65.02 * *	110.63 * *	106.31 * *	103.85 * *	109.03 * *	106.31 * *	122.41 * *
ERROR EXPERIMENTAL	6	9.44	2.99	2.23	3.49	2.84	2.68	2.89	3.71	3.48
TOTAL	13	C.V = 4.49 %	2.42 %	2.15 %	2.64 %	2.36%	2.26%	2.31%	2.59 %	2.47 %

Nota:

* Significación estadística al nivel 5%.

* * Significación estadística al nivel 1%.

Cuadro 4.18. Resumen de la prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para diámetro de fuste (cm.) de las fuentes potásicas durante nueve evaluaciones.

FUENTES DE POTASIO	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	E₇	E₈	E₉
SULFATO DE POTASIO	70.22 (a)	73.00 (a)	70.30 (a)	72.18 (a)	72.97 (a)	73.78 (a)	74.73 (a)	75.65 (a)	76.73 (a)
SULPOMAG	68.95 (a)	72.10 (a)	70.52 (a)	71.48 (a)	72.28 (a)	73.28 (a)	74.42 (a)	75.40 (a)	76.67 (a)

NOTA: Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.

Cuadro 4.19. Resumen de la Prueba de Duncan (0.05) y significación estadística para diámetro de fuste (cm.) de las dosis potásicas durante nueve evaluaciones.

DOSIS DE POTASIO (Kg de k₂O/ha)	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	E₇	E₈	E₉
600	69.73 (A)	72.83 (A)	70.68 (A)	72.13 (A)	72.80 (A)	73.53 (A)	74.35 (A)	75.30 (A)	76.45 (A)
700	68.98 (A)	72.15 (A)	70.25 (A)	71.60 (A)	72.33 (A)	73.30 (A)	74.50 (A)	75.58 (A)	76.75 (A)
800	70.05 (A)	72.68 (A)	70.30 (A)	71.68 (A)	72.75 (A)	73.78 (A)	74.88 (A)	75.70 (A)	76.90 (A)

NOTA: Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.

Cuadro 4.20. Resumen de la pruebas de Duncan (0.05) para diámetro de fuste (cm.) entre los abonamientos versus testigo, en nueve evaluaciones.

Evaluaciones Tratam.	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	E₇	E₈	E₉
Abonamientos	69.58 (a)	72.55 (a)	70.41 (a)	71.83 (a)	72.63 (a)	73.53 (a)	74.58 (a)	75.53 a)	76.70 (a)
Testigo	61.15 (a)	64.40 (a)	64.25 (a)	63.80 (a)	64.75 (a)	65.65 (a)	66.60 (a)	67.65 (a)	68.25 (a)

NOTA: Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.

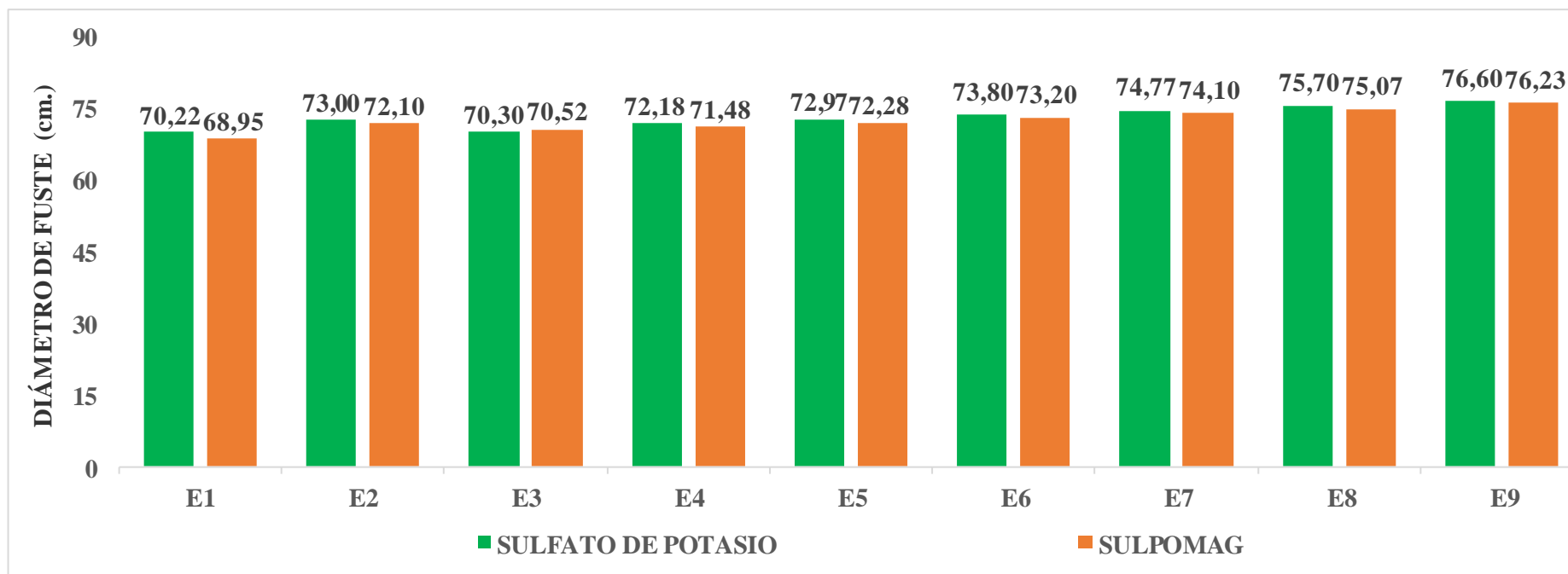


FIGURA 4.25.A. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE EL DIÁMETRO DE FUSTE (cm.) DURANTE NUEVE EVALUACIONES.

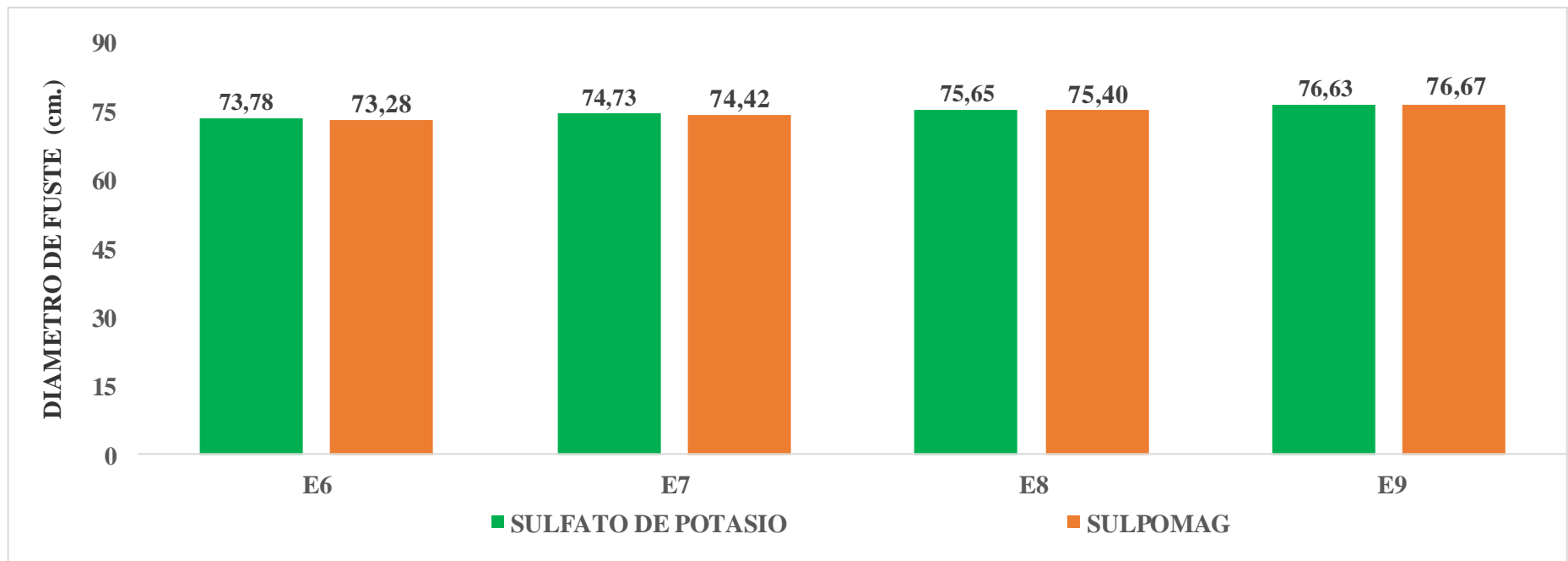


FIGURA 4.25.B. EFECTO PRINCIPAL DE LAS FUENTES DE POTASIO SOBRE EL DIÁMETRO DE FUSTE (cm.) DURANTE NUEVE EVALUACIONES.

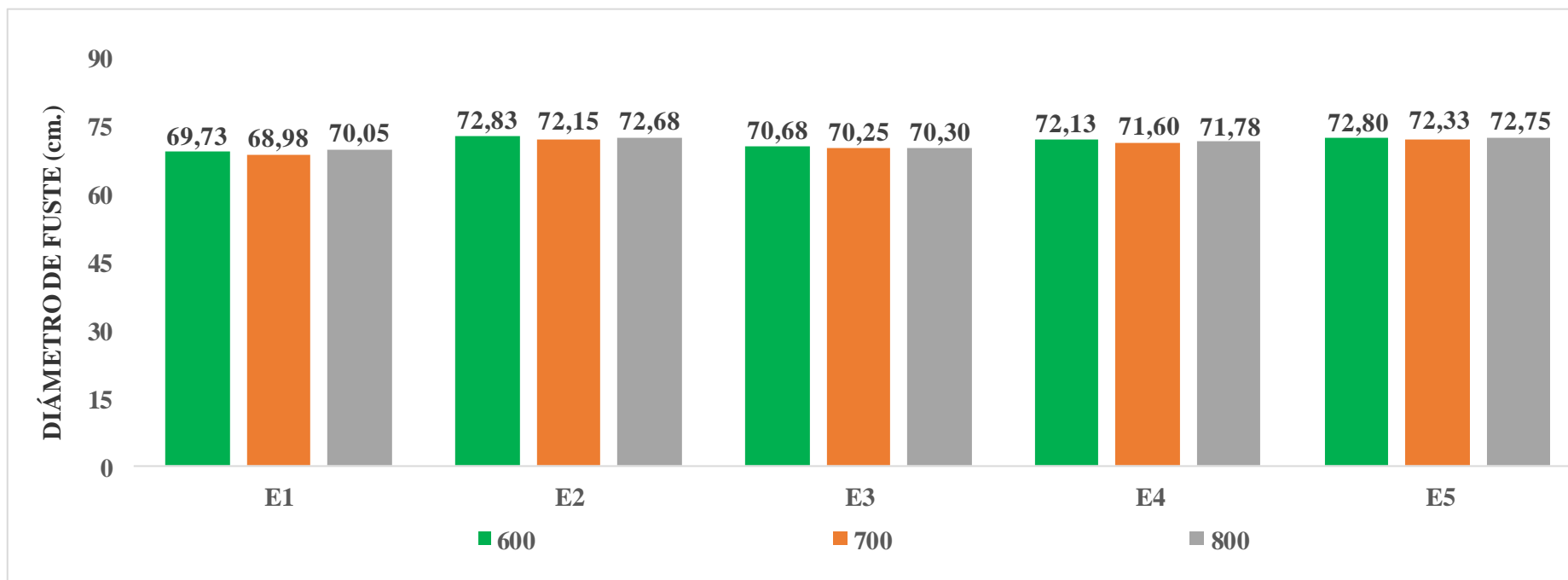


FIGURA 4.26.A. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE EL DIÁMETRO DE FUSTE (cm.) DURANTE NUEVE EVALUACIONES.

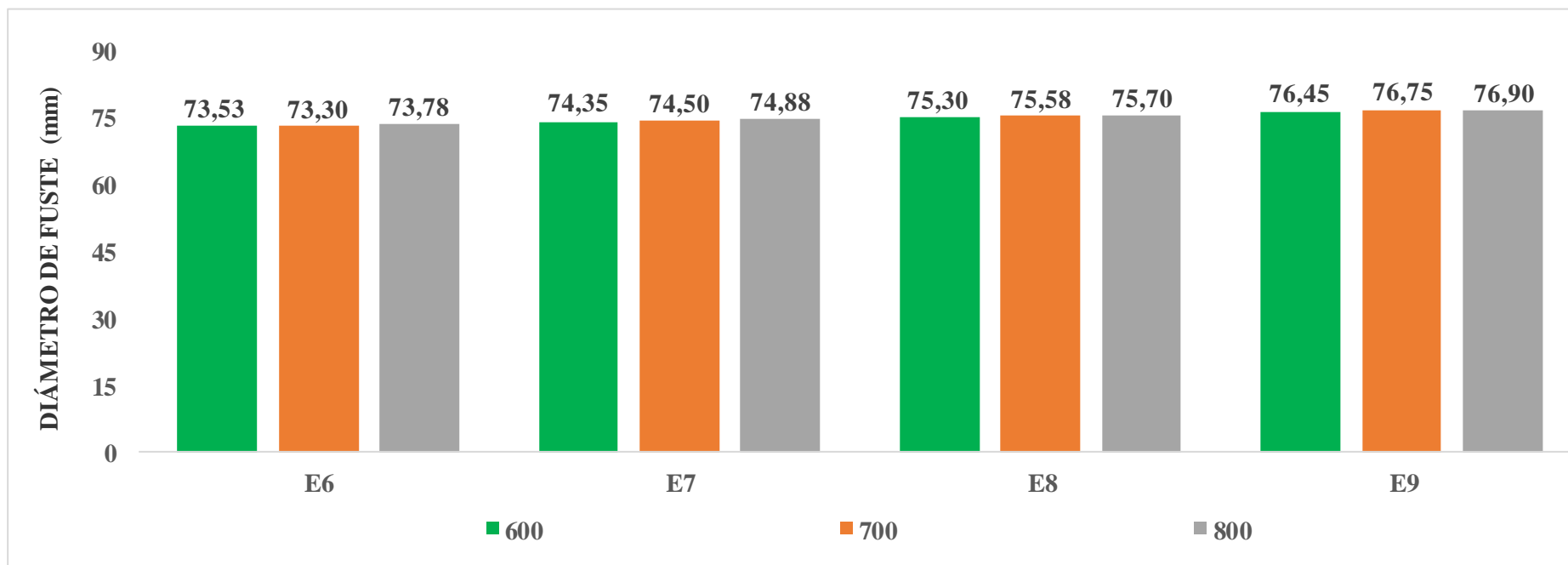


FIGURA 4.26.B. EFECTO PRINCIPAL DE LAS DOSIS DE POTASIO SOBRE EL DIÁMETRO DE FUSTE (cm.) DURANTE NUEVE EVALUACIONES.

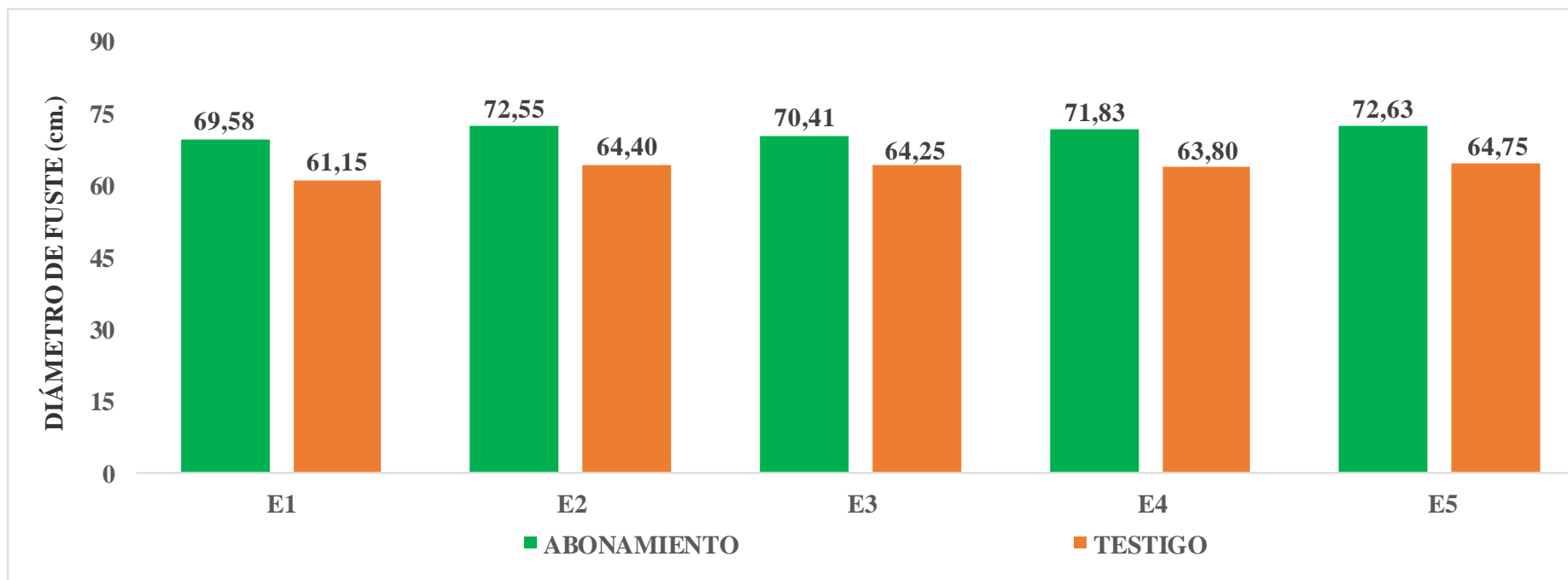


FIGURA 4.27.A. COMPARACIÓN DEL ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO SOBRE EL DIÁMETRO DE FUSTE (cm.) DURANTE NUEVE EVALUACIONES.

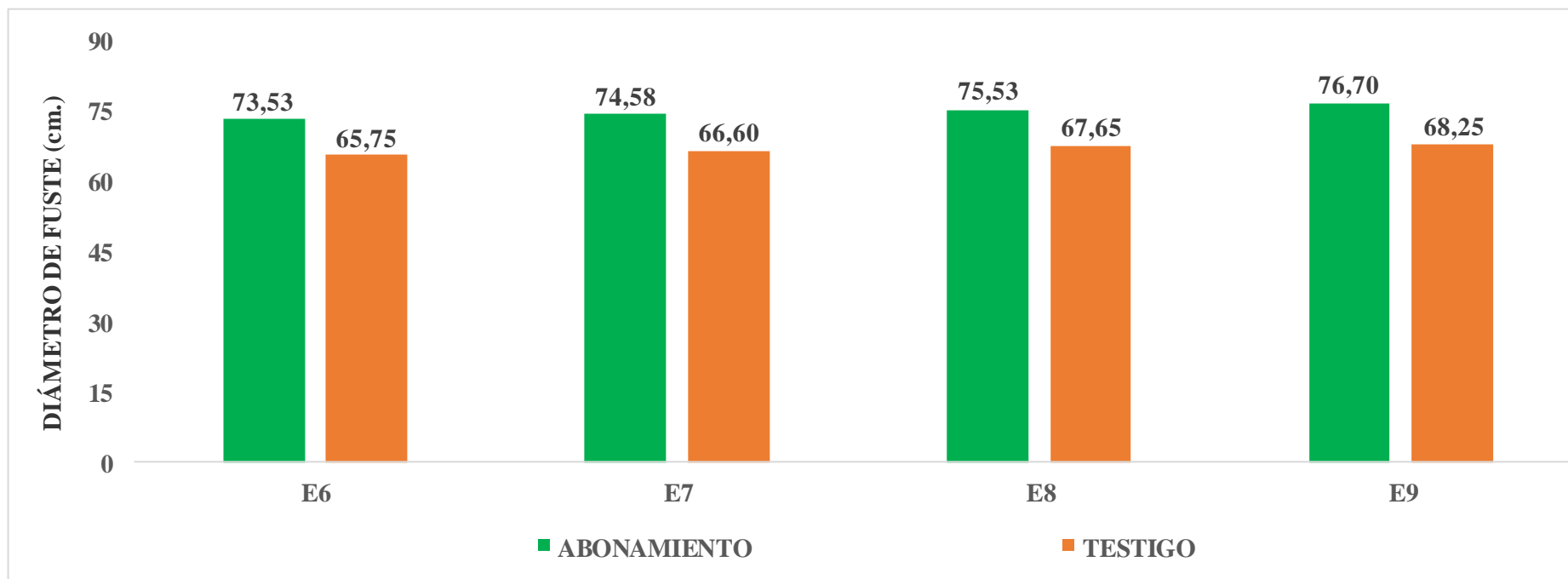


FIGURA 4.27.B. COMPARACIÓN DEL ABONAMIENTO VERSUS TESTIGO SOBRE EL DIÁMETRO DE FUSTE (cm.) DURANTE NUEVE EVALUACIONES.

4.9 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para determinar la rentabilidad del presente trabajo de investigación fue necesario conocer el presupuesto básico de instalación y mantenimiento del cultivo de banano orgánico, los cuadros 28 y 29 del anexo, muestran dicha información.

El Cuadro 5.21, muestra al tratamiento F_1D_1 (Sulfato de Potasio - 600 kg/ha de K_2O), con la mayor relación B/C debido a que alcanzó un valor de 1.08 y una utilidad de 0.08 soles por cada nuevo sol invertido. También es necesario mencionar que la menor relación Beneficio/Costo de 0.92 se obtuvo con el tratamiento F_2D_2 (Sulpomag - 700 kg/ha de K_2O), pudiendo afirmar que por cada nuevo sol invertido existieron pérdidas económicas de 0.08 soles.

De los seis tratamientos utilizados en la fertilización del cultivo, los tratamientos F_2D_1 (Sulpomag - 600 kg/ha de K_2O) y F_2D_2 (Sulpomag - 700 kg/ha de K_2O) son los que no generaron las utilidades económicas deseadas, corroborándose ello a través de la relación Beneficio/Costo menor a 1.

También se observa, que conforme aumentamos los niveles de abonamiento potásico, fueron disminuyendo las utilidades, especialmente con el Sulfato de Potasio, mientras que con el Sulpomag, y solo con la mayor dosis (800 kg/ha de K_2O) se obtuvo una relación Beneficio/Costo positiva.

Finalmente podemos decir que un 1 kg de banano orgánico fue vendido a un precio de s/.1.15, llegando a generar ingresos económicos que van desde los s/.35495.00 hasta los s/.39769.18.

Cuadro 4.21. Análisis Económico.

Tratamientos		Instalación	Mantenimiento	Costo Básico	Costos Abonos + Aplicación	Costo Total	Rdto Kg.ha ⁻¹	Ingresos S./	B/C
Sulfato de Potasio	600 kg/ha de k ₂ O	5553.2	22985	28538.2	8128.4	36666.6	34650	39769.18	1.08
	700 kg/ha de k ₂ O	5553.2	22985	28538.2	8430.8	36969.0	33264	38160.08	1.03
	800 kg/ha de k ₂ O	5553.2	22985	28538.2	8733.2	37271.4	32886	37744.57	1.01
Sulpomag	600 kg/ha de k ₂ O	5553.2	22985	28538.2	9646.0	38184.2	32816	37664.23	0.98
	700 kg/ha de k ₂ O	5553.2	22985	28538.2	10122.0	38660.2	30926	35495.00	0.92
	800 kg/ha de k ₂ O	5553.2	22985	28538.2	10588.0	39126.2	34398	39479.95	1.01

NOTA:

Edad del cultivo = 20 años

Depreciación del cultivo = 20 %

Tipo de cambio = 3.33\$

18.14 kg de Banano Orgánico = s/. 20.81 o \$6.25

1 kg de Sulfato de Potasio = s/. 2.16

1 kg de Sulpomag = s/. 1.70

1 kg de Bio Europe = s/. 3.20

1 kg de Fertiphos Tropical = s/. 1.00

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones agroclimáticas en que se desarrolló el presente trabajo de investigación, y de acuerdo con los resultados obtenidos, llegamos a las siguientes conclusiones:

1. Fertilizando con la fuente Sulfato de Potasio se logró el mayor rendimiento de banano orgánico con un valor de 33600 kg. ha⁻¹, sin dejar de mencionar que el fertilizante potásico Sulpomag, reportó un rendimiento de 32718 kg. ha⁻¹, ambos valores resultaron ser estadísticamente similares.
2. El mayor rendimiento de banano orgánico se obtuvo con el nivel de abonamiento 600 kg/ha de K₂O, 33740 kg sin embargo, ninguna de las tres dosis estudiadas reportaron significación estadística.
3. El tratamiento F₁D₁ (Sulfato de Potasio – 600 kg/ha de K₂O), logró obtener la mayor relación Beneficio/Costo (1.08), pudiendo afirmar que por cada nuevo sol invertido se obtuvieron utilidades de 0.08 soles.
4. La combinación Sulfato de Potasio con el nivel de abonamiento 600 kg/ha de K₂O no precisó significación estadística, pero sí consiguió ser la mejor, debido a los 34650 kg. ha⁻¹ de rendimiento.
5. Una mejor respuesta estadística y mayor calibre de dedo se obtuvo con el fertilizante Sulpomag y los niveles de abonamiento 600 y 800 kg/ha de K₂O.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones ecológicas del valle del Chira y para la variedad Cavendish de banano orgánico en suelos francos – arcillosos recomendamos lo siguiente:

1. Fertilizar las plantaciones de banano con el fertilizante Sulfato de Potasio y con una dosis 600 kg/ha de K_2O para obtener una mejor respuesta económica y mayores rendimientos.
2. Con la finalidad de corroborar los resultados obtenidos, recomendamos repetir el presente trabajo de investigación en las diferentes zonas bananeras de la región Piura.
3. Dar a conocer los resultados del trabajo de investigación a las Cooperativas, Asociaciones y productores de banano orgánico para que de esta manera puedan aumentar sus rendimientos comerciales e ingresos económicos.

CAPÍTULO VII

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ANACAFÉ: ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ. JULIO, 2004.** Programa de Diversificación de Ingresos en la Empresa Cafetalera. Pág 26. EN: [https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo de banano](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo_de_banano).
2. **ARANZAZU, L.F., ARCILA, M.I., BOLAÑOS, M.M., CASTELLANOS, P.A., CASTRILLÓN, C., PÉREZ, J.C., RODRIGUEZ, J. L & VALENCIA, J. A. 2000.** Manejo Integrado del Cultivo del Plátano. Manual Técnico. Corpoica. Manizales – Colombia. 32 pág.
3. **ARIAS, H. 1984.** Respuesta del Banano (Musa AAA), sub grupo Cavendish “Gran ENANO” a dosis crecientes de sulfato de potasio en suelo Oxic Dystropets de Río de Jiménez, Provincia de Limón. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Costa Rica. 89 pág.
4. **BARRERA, J. L & VIERA, E. 1983.** Respuesta del cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds) a varios niveles y épocas de fertilización potásica en un suelo Typic eutropet del Municipio de Tierralta - Córdoba. Facultad de Ciencias Agrícolas. Montería-Córdoba. 94 pág.
5. **BELALCÁZAR, S. 1991.** El cultivo de Plátano en el trópico. Manual de Asistencia Técnica N° 50. Federación Nacional de Café de Colombia. Comité Departamental de Cafetaleros del Quindío. Colombia. 376. pág.
6. **BELALCÁZAR, S., CAYÓN, G & LOZADA. J. 1991a.** Ecofisiología del cultivo. El cultivo del plátano trópico en el trópico. En: Belalcázar (Ed). Instituto Colombiano Agropecuario, ICA INIA AP-CIID-COMITECAFÉ Quindío. Ed Feriva. Cali, Colombia.

7. **CHEESMAN. 1948.** Características del Cultivo de Banano” Clasificación de los plátanos. 145-157 pág.
8. **CRONQUIST, A. 1989.** Taxonomía del cultivo de Banano EL Sistema Cronquist es un esquema de clasificación para con flor (Angiosperma.). 23pág.
9. **DEVLIN, R. 1982.** Fisiología vegetal. Cuarta edición. Editorial Omega S.A. Barcelona, España. 516 pág.
10. **ECHEVERRY, L & GARCÍA, R. 1974.** Efecto del potasio en la corrección del amarillamiento prematuro y la producción del plátano. VOL.26 (4). CENICAFE. Armenia-Quindío. 8 pág.
11. **FLORES, C. 1991.** Respuesta del cultivo de banano (Musa AAA) sub grupo Cavendish, Clon Valery, a la fertilización con sulfatos. In: Informe Anual Corporación Bananera Nacional S.A. San José, Costa Rica. 41 - 44 pág.
12. **FUENTES, J.L. 1999.** El suelo y los fertilizantes. 5^{ta} edición. Editorial Mundi - Prensa. Madrid. 235-241pág.
13. **GARITA, R. 1980.** Respuesta del banano (Cultivar “Valery”) a dosis crecientes de potasio en suelos de la zona Guápiles. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad Agronomía, Universidad de Costa Rica.137 pág.
14. **HERNÁNDEZ, M. 1985.** Respuesta del banano clon “Gran Enano” a la fertilización potásica en un suelo Typic Dystropepts de Cariari, Cantón de Pococí. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.
15. **INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FÓSFORO. 1988.** Manual de fertilidad de suelos. Primera impresión en español. Georgia, Estados Unidos. 85 pág.

- 16. INIA, 2016.**Guía técnica de Banano Orgánico. Piura, Perú.12 pág.
- 17. LÓPEZ, A & ESPINOZA, J. 1995.** Manual de Nutrición y Fertilización del Banano. INPOFOS. Quito, Ecuador.
- 18. MARAÑÓN, B. 1995.** “Producción campesina y mercado del banano en la costa peruana”. CIPCA. Perú
- 19. MARTÍNEZ, E., SÁNCHEZ, A., COLMENARES, C. & CASANOVA E. 1997.** Respuesta del banano cv. Giant Cavendish (Musa sp. (L.) AAA) a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en un suelo Typic Ustropepts, del sureste del Lago de Maracaibo. Facultad de Agronomía. Universidad de Zulia, Venezuela.192 pág.
- 20. MILLÁN, J & CIRO, HECTOR. 2011.** Caracterización mecánica y físico-química del banano tipo exportación (Cavendish - Valery).Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ingeniería de Agrícola y Alimentos, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.1 -191 pág.
- 21. MINAGRI, 2014.** Tendencias de la producción y el comercio del banano en el mercado internacional y nacional. Edición Digital: Minagri – DGPA. Lima, Perú. 5 - 6 pág.
www.minagri.gob.pe .
- 22. MUÑOZ, R. 1988.** Respuesta de plátano (Musa AAB Simmonds) variedad dominica, a la fertilización en suelos del clima medio en Antioquia.Vol.27 (1). Revista ICA. Antioquía. 183. pág.
- 23. PRICE, N.S. 1992.** The Origen and development of banana and plantain cultivation. In: Gowen. S. (Ed) Bananas and Plantain Chapman and Hall. London - England. 1-15 pág.

- 24. REYBANPAC, 2011.** Manual técnico de calidad Grupo Wong. Departamento de Calidad y Servicios Técnicos. Quevedo – Ecuador. 63 pág.
- 25. RODRIGUEZ, U. & ROJAS, J. C. 2011.** Fertilización y Manejo Integrado de plagas y Enfermedades en el cultivo de Banano Orgánico. Jornada de Capacitación UNALM - AGROBANCO. Pampas de Hospital - San Jacinto - Tumbes, Perú. 36 pág.
- 26. ROSALES, F., BELALCÁZAR. S & POCASANGRE L. SAPECHO, ALTO BENI, BOLIVIA 2004.** Producción y Comercialización de Banano Orgánico en la Región del Alto Beni. Manual práctico para productores. RED Internacional para el Mejoramiento del Banano y Plátano, INIBAP. Ed Feriva. Cali, Colombia. 53 pág.
- 27. SÁNCHEZ POTES, A. 2011.** Cultivos de plantación Manuales Para Educación Agropecuaria, Área: Producción Vegetal. 3^{ra} edición. Trillas, México. 69 - 80 pág.
- 28. SARASOLA, A & M, ROCCA. 1975.** Fitopatología. Fisiogénicas-Prácticas en Fitopatología. Curso Moderno, Tomo V. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio sur. 285 pág.
- 29. SIMMONDS, N.W. 1966.** Bananas. 2^{da} Ed. Longman. London.
- 30. SOTO, M. 1992.** Bananos. Cultivo y Comercialización. 2^{da} ed. San José, Costa Rica. 641 pág.
- 31. SOTO, M. 2002.** Banano, Cultivo y Comercialización. Editorial Litografía e imprenta LIL, S.A.C. Costa Rica.

- 32. SOTO, MOISÉS. 2008.** Banano Técnicas de Producción, Manejo Post cosecha y Comercialización. Tercera edición corregida y aumentada en versión CD. Editorial Litografía e imprenta LIL, S.A.C. Costa Rica. 1090 pág.
- 33. STOVER, R.H & SIMMONDS, N.W. 1989.** Bananas. 3^{ra} edición. Longman. Singopore. Publisher. 468 pág.
- 34. TORRES, S. 2012.** Guía Práctica para el Manejo de Banano Orgánico en el valle del Chira. Primera edición. Hecho depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú. Piura, Perú. 70 pág.
- 35. ZIPMEC, 2013.** Bananas-Historia, producción, comercio. Información pública demostrativa disponible en :
<http://www.zipmec/es/banano/historia /producción .>

ANEXOS

Anexo 01. Resumen de los Cuadrados Medios y Significación estadística de las observaciones experimentales.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L	Rendimiento de Banano Orgánico (k.ha⁻¹)	Número de manos/racimo	Número de dedos/racimo	Longitud de (**) dedos (cm)	Calibre de (**) dedos (mm)	Diámetro de (**) fuste (cm)
Bloques	1	9.28 n.s	0.00 n.s	0.05 n.s	34.26 **	0.08643 *	19.68 *
Tratamientos	6	5.92 n.s	0.50 n.s	144.81 n.s	0.22 **	0.21976 * *	20.44 *
Fuentes de Potasio	1	1.47 n.s	0.00 n.s	0.33 n.s	0.18 * *	0.08333 *	1.40
Dosis de Potasio	2	2.13 n.s	0.085 n.s	55.75 n.s	0.27 * *	0.13084 *	0.27
F × D	2	2.75 n.s	0.25 n.s	69.09 n.s	0.16 * *	0.42584 * *	7.19
Abonamiento versus testigo	1	24.32 n.s	2.33 n.s	618.96 n.s	0.26 * *	0.12190 *	106.31 * *
Error experimental	6	6.10	0.50	184.48	0.03	0.00643	2.84
Coefficiente de variación (%)		9.60	10.10	11.34	0.76	0.29	2.36

Nota:

*** Significación estadística al nivel 5% de probabilidad.**

*** * Significación estadística al nivel 1% de probabilidad.**

() Valores corresponden a la quinta evaluación.**

Anexo 02. Rendimiento de Banano Orgánico en kg/u.e.

<div>Tratamientos</div> <div>Bloques</div>	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	23.26	23.08	24.66	25.24	21.00	23.26	17.22	157.72
II	26.24	24.43	22.81	21.64	23.17	25.88	23.35	167.62
Σ	49.50	48.48	47.94	47.84	45.08	50.14	40.57	325.34
\bar{X}	24.75	23.76	23.49	23.44	22.09	24.57	20.29	23.24
Fuentes potásicas	F ₁ = 143.98		$\bar{X}_1 = 24.00$	F ₂ = 140.19		$\bar{X}_2 = 23.37$		
Dosis potásicas	D ₁ = 96.38	$\bar{X}_1 = 24.10$	D ₂ = 91.68	$\bar{X}_2 = 22.92$	D ₃ = 96.11	$\bar{X}_3 = 24.03$		

Anexo 03. Número de manos/racimo.

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	7	7	8	7	7	7	6	49
II	7	8	6	7	7	8	6	49
Σ	14	15	14	14	14	15	12	98
\bar{X}	7	8	7	7	7	8	6	7
Fuentes potásicas	F ₁ = 43							

Anexo 04. Número de dedos/racimo.

<div>Tratamientos</div> <div>Bloques</div>	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	129	118	135	117	117	125	92	833
II	109	138	107	118	123	134	115	844
Σ	238	256	242	235	240	259	207	1677
\bar{X}	119	128	121	118	120	130	104	120
Fuentes potásicas	F ₁ = 736 $\bar{X}_1 = 123$			F ₂ = 734 $\bar{X}_2 = 122$				
Dosis potásicas	D ₁ = 473 $\bar{X}_1 = 118$	D ₂ = 496 $\bar{X}_2 = 124$		D ₃ = 501 $\bar{X}_3 = 126$				

Anexo 05. Primera evaluación de longitud de dedos (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	23.40	22.50	22.90	23.50	22.30	22.20	23.20	160.00
II	20.20	19.90	19.80	20.20	19.50	19.10	20.60	139.30
Σ	43.60	42.40	42.70	43.70	41.80	41.30	43.80	299.30
\bar{X}	21.80	21.20	21.35	21.85	20.90	20.65	21.90	21.38
Fuentes potásicas	F ₁ = 128.70		$\bar{X}_1 = 21.45$	F ₂ = 126.80		$\bar{X}_2 = 21.13$		
Dosis potásicas	D ₁ = 87.30 21.83		$\bar{X}_1 =$ 21.05	D ₂ = 84.20 21.05		$\bar{X}_2 =$ 21.00		

Anexo 06. Segunda evaluación de longitud de dedos (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	23.90	23.40	23.30	24.00	22.90	22.60	23.70	163.80
II	20.70	20.40	20.20	20.40	19.90	19.50	21.00	142.10
Σ	44.60	43.80	43.50	44.40	42.80	42.10	44.70	305.90
\bar{X}	22.30	21.90	21.75	22.20	21.40	21.05	22.35	21.85
Fuentes potásicas	F ₁ = 131.90 21.98							

Anexo 07. Tercera evaluación de longitud de dedos (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	24.20	23.90	23.80	24.40	23.40	23.30	24.10	167.10
II	21.00	21.00	20.80	20.90	20.30	20.20	21.50	145.70
Σ	45.20	44.90	44.60	45.30	43.70	43.50	45.60	312.80
\bar{X}	22.60	22.45	22.30	22.65	21.85	21.75	22.80	22.34
Fuentes potásicas	F ₁ = 134.70 22.45 $\bar{X}_1 =$			F ₂ = 132.50 $\bar{X}_2 = 22.08$				
Dosis potásicas	D ₁ = 90.50 $\bar{X}_1 =$ 22.63		D ₂ = 88.60 $\bar{X}_2 =$ 22.15		D ₃ = 88.10 $\bar{X}_3 =$ 22.03			

Anexo 08. Cuarta evaluación de longitud de dedos (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	24.70	24.50	24.30	24.80	24.00	23.90	24.50	170.7
II	21.30	21.40	21.10	21.30	20.90	20.70	21.90	148.60
Σ	46.00	45.90	45.40	46.10	44.90	44.60	46.40	319.30
\bar{X}	23.00	22.95	22.70	23.05	22.45	22.30	23.20	22.81
Fuentes potásicas	F ₁ = 137.30 22.88 $\bar{X}_1 =$			F ₂ = 135.60 $\bar{X}_2 = 22.60$				
Dosis potásicas	D ₁ = 92.10 $\bar{X}_1 = 23.03$		D ₂ = 90.80 $\bar{X}_2 = 22.70$		D ₃ = 90.00 $\bar{X}_3 =$ 22.50			

Anexo 09. Quinta evaluación de longitud de dedos (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	25.10	25.00	24.80	25.20	24.40	24.40	24.90	173.80
II	21.70	21.80	21.60	22.00	21.30	21.20	22.30	151.90
Σ	46.80	46.80	46.40	47.20	45.70	45.60	47.20	325.70
\bar{X}	23.40	23.40	23.20	23.60	22.85	22.80	23.60	23.26
Fuentes potásicas	F ₁ = 140.00		$\bar{X}_1 = 23.33$	F ₂ = 138.5 23.08		$\bar{X}_2 =$		
Dosis potásicas	D ₁ = 94.00 23.50		$\bar{X}_1 =$	D ₂ = 92.50		$\bar{X}_2 = 23.13$	D ₃ = 92.00 23.00	

Anexo 10. Sexta evaluación de longitud de dedos (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	25.50	25.40	25.20	25.60	24.90	25.30	25.30	176.70
II	22.10	22.20	22.00	22.10	21.70	21.60	22.60	154.30
Σ	47.60	47.60	47.20	47.70	46.60	46.40	47.90	331.00
\bar{X}	23.80	23.80	23.60	23.85	23.30	23.20	23.95	23.64
Fuentes potásicas	F ₁ = 142.40 23.73		$\bar{X}_1 =$	F ₂ = 140.70 23.45		$\bar{X}_2 =$		
Dosis potásicas	D ₁ = 95.30		$\bar{X}_1 = 23.83$	D ₂ = 94.2		$\bar{X}_2 = 23.55$	D ₃ = 93.60 23.40	

Anexo 11. Séptima evaluación de longitud de dedos (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	25.80	25.70	25.50	25.90	25.30	25.10	25.50	178.80
II	22.30	22.50	22.30	22.40	22.00	21.90	22.90	156.30
Σ	48.10	48.20	47.80	48.30	47.30	47.00	48.40	335.10
\bar{X}	24.05	24.10	23.90	24.15	23.65	23.50	24.20	23.94
Fuentes potásicas	F ₁ = 144.10		$\bar{X}_1 = 24.02$	F ₂ = 142.60		$\bar{X}_2 = 23.77$		
Dosis potásicas	D ₁ = 96.40	$\bar{X}_1 = 24.10$	D ₂ = 95.50	$\bar{X}_2 = 23.88$	D ₃ = 94.80	$\bar{X}_3 = 23.70$		

Anexo 12. Primera evaluación de calibre de dedos (mm).

<div>Tratamientos</div> <div>Bloques</div>	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	19.90	20.30	20.70	21.10	20.70	19.80	20.80	140.33
II	19.60	20.10	20.60	20.80	20.20	20.20	21.00	142.50
Σ	39.50	40.40	41.30	41.90	40.90	40.00	41.80	285.80
\bar{X}	19.80	20.20	20.70	21.85	20.90	20.65	20.90	20.41
Fuentes potásicas	F ₂ = 121.20		$\bar{X}_1 = 20.20$	F ₂ = 122.80		$\bar{X}_2 = 20.47$		
Dosis potásicas	D ₁ = 81.40 20.35		$\bar{X}_1 =$	D ₂ = 81.30 20.33		$\bar{X}_2 =$		

Anexo 13. Segunda evaluación de calibre de dedos (mm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	21.60	21.80	22.20	22.40	22.00	20.80	22.30	153.10
II	21.60	21.40	22.30	22.40	21.90	20.80	22.60	153.00
Σ	43.20	43.20	44.50	44.80	43.90	41.60	44.90	306.10
\bar{X}	21.60	21.60	22.30	22.40	22.00	20.80	22.45	21.86
Fuentes potásicas	F ₁ = 130.90 21.82							

Anexo 14. Tercera evaluación de calibre de dedos (cm).

<div>Tratamientos</div> <div>Bloques</div>	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	23.10	23.80	23.70	23.90	23.60	23.40	23.40	164.90
II	23.00	23.80	24.00	23.90	23.40	23.40	24.40	165.90
Σ	46.10	47.60	47.70	47.80	47.00	46.80	47.80	330.80
\bar{X}	21.80	21.20	21.35	21.85	20.90	20.65	23.90	23.63
Fuentes potásicas	F ₁ = 141.40 23.57							

Anexo 15. Cuarta evaluación de calibre de dedos (mm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	24.60	24.90	25.30	25.50	24.90	24.80	25.70	157.70
II	24.60	25.00	25.10	25.50	24.70	24.70	25.20	174.80
Σ	44.60	43.80	43.50	51.00	49.60	49.50	50.09	350.50
\bar{X}	24.60	24.95	25.20	25.50	24.75	24.75	25.45	25.04
Fuentes potásicas	F ₁ = 149.50 24.92							

Anexo 16. Quinta evaluación de calibre de dedos (mm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	26.10	26.20	27.00	26.70	26.40	26.30	26.60	185.30
II	26.00	26.40	27.00	26.70	26.10	26.10	26.80	185.10
Σ	52.10	52.60	54.00	53.40	52.50	52.40	53.40	370.40
\bar{X}	26.05	26.30	27.00	26.70	26.25	26.20	26.70	26.48
Fuentes potásicas	F ₁ = 158.70 26.45							

Anexo 17. Sexta evaluación de calibre de dedos (mm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	27.80	27.80	28.30	28.60	27.90	28.00	28.30	196.70
II	27.50	27.80	28.20	28.50	27.60	27.80	28.20	195.60
Σ	55.30	55.60	56.50	57.10	55.50	55.80	56.50	392.30
\bar{X}	27.65	27.80	28.25	28.55	27.75	27.90	28.25	28.02
Fuentes potásicas	F ₁ = 167.40 27.90							

Anexo 18. Séptima evaluación de calibre de dedos (mm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	29.40	29.20	29.90	30.20	29.60	29.50	29.90	207.70
II	29.00	29.20	29.60	29.80	29.20	29.30	29.80	205.90
Σ	58.40	58.40	59.50	60.00	58.80	58.80	59.70	413.60
\bar{X}	24.05	24.10	23.90	24.15	23.65	23.50	29.85	29.54
Fuentes potásicas	F ₁ = 176.30		$\bar{X}_1 = 29.38$	F ₂ = 177.60		$\bar{X}_2 = 29.60$		
Dosis potásicas	D ₁ = 118.40	$\bar{X}_1 = 29.60$	D ₂ = 117.92	$\bar{X}_2 = 29.30$	D ₃ = 118.30	$\bar{X}_3 = 29.58$		

Anexo 19. Primera evaluación de diámetro de fuste (cm).

<div>Tratamientos</div> <div>Bloques</div>	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	68.30	72.50	74.30	74.30	71.50	70.80	60.20	491.90
II	70.90	66.60	68.70	65.40	65.30	66.40	62.10	465.40
Σ	139.20	139.10	143.00	139.70	136.80	137.20	122.30	957.30
\bar{X}	23.40	23.40	23.20	23.60	22.85	22.80	23.60	68.38
Fuentes potásicas	F ₁ = 421.30		\bar{X}_1 = 70.22	F ₂ = 413.70		\bar{X}_2 = 68.95		
Dosis potásicas	D ₁ = 278.90 69.73		\bar{X}_1 =	D ₂ = 275.90 68.98		\bar{X}_2 =		

Anexo 20. Segunda evaluación de diámetro de fuste (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	71.10	75.40	76.30	75.90	72.80	73.10	64.10	176.70
II	72.40	71.10	71.70	71.90	69.30	69.60	64.70	154.30
Σ	143.50	146.50	148.00	147.80	142.10	142.17	128.80	994.00
\bar{X}	71.80	73.30	74.00	73.90	71.10	71.40	64.40	83.28
Fuentes potásicas	F ₁ = 438.00		$\bar{X}_1 = 73.00$	F ₂ = 432.60		$\bar{X}_2 = 72.10$		
Dosis potásicas	D ₁ = 291.30 72.83		$\bar{X}_1 =$ D ₂ = 288.60	$\bar{X}_2 = 72.15$	D ₃ = 290.70 $\bar{X}_3 = 72.68$			

Anexo 21. Tercera evaluación de diámetro de fuste (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	69.90	71.00	72.50	73.50	71.30	69.30	63.00	490.60
II	68.70	70.20	69.40	70.60	68.40	70.00	65.50	482.80
Σ	138.60	141.30	141.90	144.10	139.7	139.30	128.50	973.40
\bar{X}	69.30	70.70	71.00	72.10	72.20	69.70	64.25	81.12
Fuentes potásicas	F ₁ = 421.8		$\bar{X}_1 = 70.30$	F ₂ = 423.10 70.52		$\bar{X}_2 =$		
Dosis potásicas	D ₁ = 282.70 70.68		$\bar{X}_1 =$ D ₂ = 281.00	$\bar{X}_2 = 70.25$		D ₃ = 281.00 70.30	$\bar{X}_3 =$	

Anexo 22. Cuarta evaluación de diámetro de fuste (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	70.60	75.10	75.70	75.20	71.90	72.30	63.40	504.20
II	71.50	70.60	69.60	71.20	68.80	69.50	64.20	485.40
Σ	142.10	145.70	145.30	146.40	140.70	141.8	127.60	989.60
\bar{X}	70.90	72.90	72.70	73.20	70.40	70.90	63.80	70.69
Fuentes potásicas	F ₁ = 433.10		$\bar{X}_1 = 72.18$	F ₂ = 428.90		$\bar{X}_2 = 71.48$		
Dosis potásicas	D ₁ = 288.50 72.13		$\bar{X}_1 =$ D ₂ = 286.40	$\bar{X}_2 = 71.60$	D ₃ = 287.1 $\bar{X}_3 = 71.78$			

Anexo 23. Quinta evaluación de diámetro de fuste (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	71.30	75.30	76.60	76.00	72.60	72.60	64.40	508.80
II	71.90	71.80	70.90	72.00	69.60	70.90	65.10	492.20
Σ	143.20	147.10	147.50	148.00	142.20	143.50	129.50	1001.00
\bar{X}	71.60	73.60	73.80	74.00	71.10	71.80	64.75	83.42
Fuentes potásicas	F ₁ = 437.80		$\bar{X}_1 = 72.97$	F ₂ = 433.70 72.28		$\bar{X}_2 =$		
Dosis potásicas	D ₁ = 291.20 72.80		$\bar{X}_1 =$ D ₂ = 289.30	$\bar{X}_2 = 72.33$		D ₃ = 291.00 72.75	$\bar{X}_3 =$	

Anexo 24. Sexta evaluación de diámetro de fuste (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	72.10	76.30	77.50	76.90	73.50	74.10	65.40	521.40
II	72.30	72.80	71.70	72.80	70.60	71.80	66.10	498.10
Σ	144.40	149.10	149.20	149.70	144.10	145.90	131.50	1013.10
\bar{X}	72.20	74.60	74.60	74.90	72.10	73.00	65.75	84.43
Fuentes potásicas	F ₁ = 442.70		$\bar{X}_1 = 73.78$	F ₂ = 439.70 73.28		$\bar{X}_2 =$		
Dosis potásicas	D ₁ = 294.10 73.53		$\bar{X}_1 =$	D ₂ = 293.20 $\bar{X}_2 = 73.30$		D ₃ = 295.10 73.78		

Anexo 25. Séptima evaluación de diámetro de fuste (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	72.80	77.30	78.50	77.60	75.60	75.40	66.30	521.40
II	72.30	73.70	72.80	73.70	71.40	72.80	66.90	504.60
Σ	146.10	151.00	151.30	151.30	147.00	148.20	133.20	1026.00
\bar{X}	73.10	75.50	75.70	75.70	72.50	74.10	66.60	85.50
Fuentes potásicas	F ₁ = 448.40		$\bar{X}_1 = 74.73$	F ₂ = 446.50		$\bar{X}_2 = 74.42$		
Dosis potásicas	D ₁ = 297.40	$\bar{X}_1 = 74.35$	D ₂ = 298.00	$\bar{X}_2 = 74.50$	D ₃ = 299.50	$\bar{X}_3 = 74.88$		

Anexo 26. Octava evaluación de diámetro de fuste (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	73.50	78.70	79.30	78.30	76.60	76.80	67.40	530.00
II	74.80	74.60	73.00	74.60	72.40	73.70	67.90	511.00
Σ	148.30	153.30	152.30	152.90	149.00	150.50	135.30	1041.60
\bar{X}	74.20	76.70	76.20	76.45	74.50	75.03	67.65	86.80
Fuentes potásicas	F ₁ = 453.90 75.70							

Anexo 27. Novena evaluación de diámetro de fuste (cm).

Tratamientos Bloques	Sulfato de Potasio (F ₁)			Sulpomag (F ₂)			Testigo	Σ
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃		
I	74.60	79.50	79.70	79.40	78.00	78.10	67.50	536.80
II	75.90	75.80	74.90	75.90	73.70	74.90	69.00	520.10
Σ	150.50	155.30	154.60	155.30	151.70	153.00	136.50	1056.90
\bar{X}	75.30	77.70	77.30	77.70	75.90	76.50	68.25	75.49
Fuentes potásicas	F ₁ = 460.40 $\bar{X}_1 = 76.73$			F ₂ = 460.00 $\bar{X}_1 = 76.67$				
Dosis potásicas	D ₁ = 305.80 $\bar{X}_1 = 76.45$	D ₂ = 307.00 $\bar{X}_2 = 76.75$		D ₃ = 76.90 $\bar{X}_3 = 76.90$				

Anexo 28. Costo de instalación de banano orgánico en Sullana, Piura.

REGIÓN	Piura	TIPO DE SUELO	Franco limoso
PROVINCIA	Sullana	RENDIMIENTO TM/Ha	1800 cajas
DISRITO	Sullana	PRECIO EN CHACRAS (S//Kg)	Medio
CULTIVO	Banano orgánico	NIVEL TECNOLÓGICO	Medio
VARIEDAD	Cavendish Gigante	CAJA	18.14 Kg
ÉPOCA DE SIEMBRA	Todo el año	N P K	150-50-400
ÉPOCA DE COSECHA	Todo el año	TIPO DE CAMBIO	2.75

LABORES	COSTO DE INSTALACIÓN DE 1 HA.				
		UNIDAD	CANTIDAD 1 HA.	VALOR UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
COSTO TOTAL					23943
GASTOS DE CULTIVO					8725
Limpieza	Abr	Jornal	2	35	70
Gradeo y Surcado	Abr	Hr/Maq	3	150	450
Siembra de Hijuelos	Abr	Jornal	20	35	700
Riegos	Abr/Mar	Jornal	18	35	630
Deshierbos	Abr/Mar	Jornal	21	35	735
Abonamientos	Abr/Dic	Jornal	20	35	700
Cultivo	Abr/Dic	Día/Mula	3	50	150
Destalle	Abr/Dic	Jornal	20	35	700
Deshoje, Deschante	Abr/Dic	Jornal	40	35	1400
Limpieza de Canales	Abr/Mar	Jornal	12	35	420
Enfunde	Mar/May	Jornal	50	35	1750
Estaquillas	Abr	Jornal	20	35	700
Guardianía	Abr/Mar	Jornal	20	35	700
Fundas Plásticas	Mar/May	Millar	4	220	880
GASTOS ESPECIALES					14658
Hijuelos	Abr	Hijuelos	1222	4.00	4888
Horquetas	Dic	Unidades	250	2.0	500
Guano de isla	Abr	Kg	1500	1.30	1950
Humus de Lombriz	Abr	Kg	1500	0.36	540
Roca fosfórica	Abr/Dic	Kg	900	0.6	540
Compost	Abr/Dic	Kg	12000	0.25	6000
Tarifa de Agua	Abr	m³	8000	0.03	240
GASTOS GENERALES					3823
Asistencia técnica 5%	Abr/Mar	%	0.05	16620	831
Costos financieros 8%	Abr/Mar	%	0.08	16625	1330
Gastos adm.5 %	Abr/Mar	%	0.05	16620	831
Imprevistos 5 %	Abr/Mar	%	0.05	16620	831
COSTO TOTAL DE INSTALACIÓN					27766

DISTANCIAMIENTO 3.00 X 3.00 m

FECHA

Abr -14

Fuente: Dirección Regional de Agricultura – Agencia Chira, 2014

Anexo 29. Costo de mantenimiento de banano orgánico en Sullana, Piura.

LABORES	COSTO DE INSTALACIÓN DE 1 HA.				
		UNIDAD	CANTIDAD 1 HA.	VALOR UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
COSTO TOTAL					19555
GASTOS DE CULTIVO					9285
Limpieza	Abr	Jornal	2	35	70
Gradeo y Surcado	Abr	Hr/Maq	3	150	450
Riegos	Abr/Mar	Jornal	18	35	630
Deshierbos	Abr/Mar	Jornal	21	35	735
Abonamientos	Abr/Dic	Jornal	20	35	700
Cultivo	Abr/Dic	Día/Mula	3	50	150
Destalle	Abr/Dic	Jornal	40	35	1400
Deshoje, Deschante	Abr/Dic	Jornal	24	35	840
Limpieza de Canales	Abr/Mar	Jornal	12	35	420
Enfunde	Mar/May	Jornal	50	35	1750
Estaquillas	Abr	Jornal	20	35	700
Guardianía	Abr/Mar	Jornal	20	35	700
Fundas Plásticas	Mar/May	Millar	4	220	880
GASTOS ESPECIALES					10270
Horquetas	Dic	Unidades	250	2.00	500
Guano de isla	Abr	Kg	1500	1.30	1950
Humus de Lombriz	Abr	Kg	1500	0.36	540
Roca fosfórica	Abr/Dic	Kg	900	0.60	540
Compost	Abr/Dic	Kg	12000	0.50	6000
Tarifa de Agua	Abr	m ³	8000	0.03	240
Equipos y Herramientas					500
GASTOS GENERALES					3430
Asistencia técnica 5%	Abr/Mar	%	0.05	14700	735
Costos financieros 8%	Abr/Mar	%	0.08	14687.5	1175
Gastos adm.5 %	Abr/Mar	%	0.05	14700	735
Imprevistos 5 %	Abr/Mar	%	0.05	14700	735
Depreciación	Abr/Mar	%	0.10	500	50
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO					22985

Fuente: Dirección Regional de Agricultura – Agencia Chira, 2014



Figura 1. Identificación de las plantas a través de afiches.



Figura 2. Materiales y equipos utilizados en el trabajo de investigación.



Figura 3. Tesista Johnson Meca Aguilar realizando el muestreo de suelo.



Figura 4. Homogenización de las muestras del suelo.



Figura 5. Primer abonamiento utilizando los abonos Sulfato de Potasio, Sulpomag, Bioeuropa y Fertiphos Tropical.



Figura 6. Pesado de los abonos utilizados en el primer abonamiento.



Figura 7. Abonamiento de las plantas madres seleccionadas.



Figura 8. Evaluación del diámetro de fuste con la ayuda del centímetro.



Figura 9. Primera semana de evaluación de parámetros con la presencia del ing. Oscar Carrera Chumacero.



Figura 10. Evaluación de calibre de dedo.



Figura 11. Evaluación de calibre de dedos con la ayuda del vernier.



Figura 12. Evaluación de la longitud de dedos con la ayuda del centímetro.



Figura 13. La balanza de reloj ayudo a pesar los racimos en el área de empaque.



Figura 14. Racimas cosechadas en el área de empaque.



Figura 15. Última cosecha de racimas que recibieron abono.

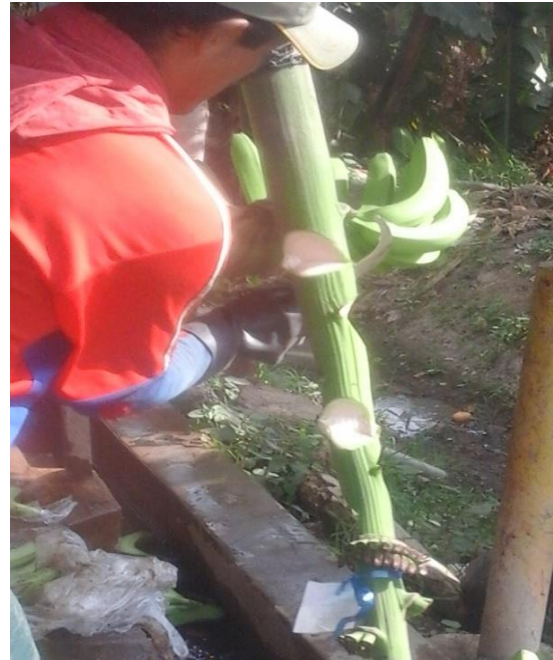


Figura 16. Desmanador realizando la labor de desmame.